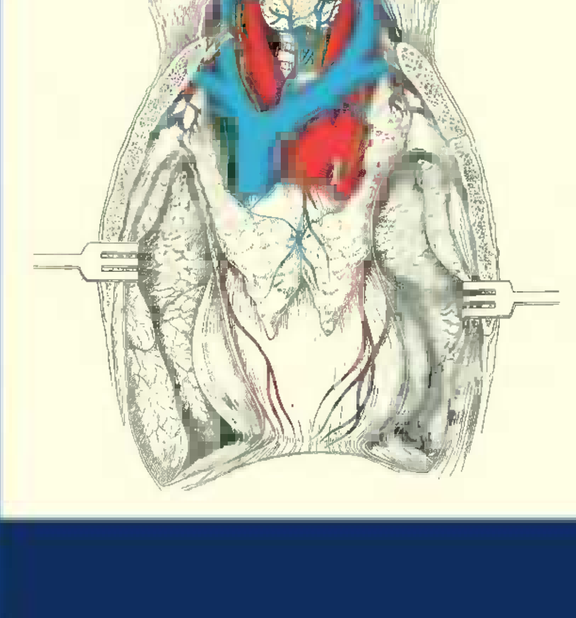




Pichlmaier
Schildberg

Thoraxchirurgie

Aus der Kirschnerschen
allgemeinen
und speziellen
Operationslehre

Thoraxwand
Brustdrüse
Lunge
Trachea
Bronchien
Mediastinum
Zwerchfell
Ösophagus



Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre
Begründet von Martin Kirschner
Herausgegeben von G. Heberer und R. Pichlmayr

Thoraxchirurgie

Die Eingriffe an der Brust und in der Brusthöhle

Herausgegeben von

H. Pichlmaier und F.W. Schildberg

Bearbeitet von

U. Demmel, R. Grundmann, H. Hamelmann, H. Hofmann
Th. Junginger, E. Kiffner, J.M. Müller, H. Pichlmaier, F.W. Schildberg
M.H. Schoenberg, M. Thermann, R. Thoma, M.M. Wanke, K. Zilles

Mit 343 Abbildungen in 763 Einzeldarstellungen
und 15 anatomischen Farbtafeln



Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre
Band VI, dritte, völlig neubearbeitete Auflage
Teil 1: Thoraxchirurgie

Sonderausgabe der 1987 erschienenen 3. Auflage

ISBN 3-540-27734-X (Sonderausgabe)
Springer Medizin Verlag Heidelberg

ISBN 3-540-16670-X Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
ISBN 0-387-16670-X Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über *http://www.dnb.ddb.de* abrufbar.

Springer Medizin Verlag
Ein Unternehmen von Springer Science+Business Media
springer.de

Zeichnungen: Jörg Kühn und Rüdiger Himmelhan, Heidelberg; Julius S. Pupp, Arnstein; Irene Schreiber, Köln

Planung: Dr. F. Kraemer, Heidelberg
Projektmanagement: W. Bischoff, Heidelberg
Einbandgestaltung: deblik, Berlin
Reproduktion von Text und Bild: Fotosatz-Service Köhler GmbH, Würzburg
Druck und Bindearbeiten: Stürtz GmbH, Würzburg

Gedruckt auf säurefreiem Papier 106/2111 BF – 5 4 3 2 1 0

Mitarbeiterverzeichnis

HERAUSGEBER

H. PICHLMAIER, Prof. Dr.Dr., Chirurgische Universitätsklinik Köln-Lindenthal, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

F.W. SCHILDBERG, Prof. Dr., Medizinische Universität, Klinik für Chirurgie, Ratzeburger Allee 160, D-2400 Lübeck 1

AUTOREN

U. DEMMEL, Dr., Anatomisches Institut der Universität Köln, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

R. GRUNDMANN, Prof. Dr., Chirurgische Universitätsklinik Köln-Lindenthal, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

H. HAMELMANN, Prof. Dr., Chirurgische Universitätsklinik, Abteilung Allgemeine Chirurgie, Arnold-Heller-Straße 7, D-2300 Kiel 1

H. HOFMANN, ltd. Krankengymnastin, Chirurgische Universitätsklinik Köln, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

TH. JUNGINGER, Prof. Dr., Chirurgische Klinik und Poliklinik der Johannes Gutenberg-Universität, Postfach 3960, Langenbeckstraße 1, D-6500 Mainz

E. KIFFNER, Priv.-Doz. Dr., Medizinische Universität, Klinik für Chirurgie, Ratzeburger Allee 160, D-2400 Lübeck 1

J.M. MÜLLER, Prof. Dr., Chirurgische Universitätsklinik Köln-Lindenthal, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

M.H. SCHOENBERG, Dr., Chirurgie I, Universität Ulm, Steinhövelstraße 9, D-7900 Ulm

M. THERMANN, Prof. Dr., Klinik für Allgemein- und Thoraxchirurgie der Städtischen Krankenanstalten Bielefeld-Mitte, Akademisches Lehrkrankenhaus, Oelmühlenstraße 26, D-4800 Bielefeld 1

R. THOMA, Prof. Dr., Krankenhaus der Augustinerinnen, Innere Abteilung, Jakobstraße 27–31, D-5000 Köln 1

M.M. WANKE, Chirurgische Universitätsklinik, Operationsabteilung, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

K. ZILLES, Prof. Dr., Anatomisches Institut der Universität Köln, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

Vorwort zur Sonderausgabe

Der Band „Thoraxchirurgie. Die Eingriffe an der Brust und in der Brusthöhle der Kirschnerschen Operationslehre", 1987 zuletzt erschienen und auch ins Englische und Japanische übersetzt, ist seit Jahren vergriffen. Die Nachfrage hält jedoch ununterbrochen an und im Buchhandel ist die Ausgabe als „dringend gesucht" markiert. Der Springer-Verlag hat sich zu einem Nachdruck des Buches in der Reihe „Klassiker der Medizin" entschlossen. Die Herausgeber begrüßen diese Entscheidung sehr.

Die damals erschienene, völlig neu bearbeitete Ausgabe, ersetzte den Band von 1967 und beschrieb den seinerzeit erreichten Stand der Thoraxchirurgie, wie er in seinen Grundelementen auch heute noch weitgehend gültig ist. Neu war seinerzeit die Beschreibung perioperativer Maßnahmen in einer Operationslehre. Die wesentlichen Verfahren der makroskopischen und lupenvergrößernden Thoraxchirurgie waren dargestellt. Sie basierten auf den Erkenntnissen der Physiologie und Anatomie, einschließlich des Segmentaufbaus der Lungen und der entsprechenden regelhaften Gefäß- und Bronchialstruktur. Die noch heute gültigen Techniken der intestinalen, bronchialen und vaskulären Anastomosierung waren voll entwickelt, die Nahtmaterialien haben sich weiter vervollkommnet. Eine wesentliche Voraussetzung für differenzierte Eingriffe im Thorax waren die Möglichkeiten der selektiven Intubation und Beatmung bis hin zur temporären, partiellen Blockade und isolierten Insufflation einzelner Lungenareale, in Einzelsituationen durch das Operationsfeld mit Verwendung von Spezial- und Doppellumentuben unter endoskopischer Sicht. Für besondere Fälle stand schon damals in Kooperation mit den Herzchirurgen die Herz-Lungen-Maschine zur Verfügung. Voraussetzung dafür waren die ausgereiften Techniken der kontinuierlichen Synchronüberwachung der Vitalfunktionen. Damit war die Möglichkeit der seitengetrennten Beatmung und der segmentalen Intubation geschaffen.

Endoskopische Operationsverfahren, wie sie zunächst für die Bauchchirurgie und die Orthopädie erarbeitet wurden, kamen seinerzeit jedoch noch nicht in der klinischen Routine zum Einsatz. Inzwischen haben diese Operationsverfahren – in den letzten 20 Jahren entwickelt und zu hoher technischer Perfektion gebracht – auch in der Thoraxchirurgie Eingang gefunden. Bei gegenseitiger Beatmung eignen sie sich hervorragend im Lungenkollaps auf der nicht ventilierten Seite zur diagnostischen Thorakoskopie mit gezielter Probeentnahme von Pleura, Lymphknoten, Lunge und Zwerchfell, zur Vornahme von Nervenblockaden und -unterbrechungen, zur Versorgung von Läsionen des D. thoracicus, zur Pneumothoraxbehandlung oder atypischen Lungenresektion. Die Mediastinoskopie mit Lymphadenektomie und die Thymektomie haben durch die Hinzunahme der modernen videoassistierten Techniken erheblich gewonnen. Auch Lobektomie und Pneumonektomie können, verbunden mit einer Minithorakotomie, unter bestimmten Umständen mit dieser Technik durchgeführt werden. Sie gelten allerdings noch nicht als Standard. Die Kombination von endoskopischen und klassischen Methoden, gegebenenfalls zweizeitig, hat auch bei der Karzinomoperation der Speiseröhre

einen Platz gewonnen. Die offene, transthorakale Operation von Zwerchfellbrüchen hat zu Gunsten laparoskopischer Techniken fast völlig an Bedeutung verloren. Die inzwischen zu Standardoperationen gewordenen Lungen- und Herzlungentransplantationen waren seinerzeit noch nicht als solche etabliert.

Auch die Behandlung von Tumoren der Mamma hat sich seit der letzten Auflage des Thoraxbandes weiter verfeinert und differenziert. Diagnostik und Lokalisationsdiagnostik erfolgen heute durch gezielte Punktion und Gewebeentnahme unter mammographischer, computertomographischer oder sonographischer Steuerung. Das Verfahren ermöglicht gelegentlich sogar die vollständige Entfernung kleinerer verdächtiger Areale. Die Ergebnisse der seinerzeit noch in Entwicklung begriffenen brusterhaltenden Therapie des Mammakarzinoms in Kombination mit nachfolgender Bestrahlung haben sich als gleichwertig zu denen der ablativen Verfahren erwiesen, sodass die strenge Begrenzung dieser Techniken auf Tumoren unter 2 cm Durchmesser gelockert wurde und unter Berücksichtigung der Brustgröße heute die Indikation auch bei größeren Tumoren gestellt werden kann. Zusätzliche plastisch-chirurgische Maßnahmen, z. B. im Sinne der Drüsenrotationsplastik, sichern das ästhetische Ergebnis. Dementsprechend wurden die radikale und die erweiterte radikale Mastektomie als Standardverfahren abgelöst und werden heute nur noch in Einzelfällen mit fortgeschrittenem Tumorbefall der Brustwand eingesetzt. Neu ist auch das Konzept der „sentinal lymph node biopsy", welches bei tumorfreiem Ergebnis den Verzicht auf eine ausgedehntere Lymphadenektomie der Level I und II erlaubt.

Insgesamt verlangt die Behandlung von Tumorerkrankungen der weiblichen Brust heute in einem wesentlich größeren Umfang, als dies zum Erscheinungszeitpunkt der Erstauflage dieser Operationslehre der Fall war, neben den onkologischen auch die Berücksichtigung rekonstruktiver und ästhetischer Aspekte. Diese Entwicklung, welche die Palette der heute verfügbaren operativen Möglichkeiten durch Übernahme plastisch-rekonstruktiver Techniken ganz erheblich erweitert, war seinerzeit noch nicht abzusehen.

Köln/München im Herbst 2005
H. Pichlmaier
F.W. Schildberg

Vorwort

Der Thoraxband der von M. KIRSCHNER begründeten und von R. ZENKER weitergeführten Operationslehre ist letztmalig 1967 erschienen. Damals war ein Zeitabschnitt beendet, in dem die deutsche Chirurgie während der ersten Nachkriegsjahrzehnte den internationalen Standard wiedererreicht hatte. Viele chirurgisch-methodische Fragen waren gelöst, neue Verfahren entwickelt und klinisch anwendbar gemacht. Ihre Darstellung und Verbreitung war das wesentliche Anliegen des letzten Bandes und seiner Herausgeber.

Seither ist die Thorax-Chirurgie – ausgenommen die Herzchirurgie, die nicht Gegenstand dieses Bandes ist – zunehmend weniger mit der Entwicklung grundsätzlich neuer operativer Methoden befaßt und demzufolge auch weniger spektakulär. Es war vielmehr das Ziel, die vorhandenen Verfahren auszubauen, zu verbessern, zu standardisieren und damit die Sicherheit und den zu erwartenden Zustand des Patienten nach der Operation in den Mittelpunkt zu stellen. Risikoeingrenzung und prognostische Werte, differenzierte Aussagen zur Patientenbelastung durch verschiedene mögliche Eingriffe und eine individuelle Indikation haben die Chirurgen zunehmend beschäftigt und zu einer dramatischen Reduktion der operativen Gefährdung geführt. Auch die funktionellen Spätergebnisse ließen sich entscheidend verbessern.

Die Chirurgie der Speiseröhre wurde durch die Erarbeitung der freien und gestielten Darmtransplantation erweitert, durch die Wiederentdeckung und methodische Perfektionierung der Oesophagektomie ohne Thorakotomie bereichert. Bedeutungsvoll war hier auch die Entwicklung der parenteralen Langzeiternährung.

Die Operationen an der Lunge konnten besonders, was die Eingriffe am Tracheobronchialbaum betrifft, durch technische Vervollkommnung spezieller Beatmungs- und Intubationsformen, aber auch der Nahttechnik nach Einführung resorbierbaren Nahtmaterials verfeinert und individuell angepaßt werden.

Systematisierte mediastinale Lymphknotendissektionen sind aus der Karzinomchirurgie nicht mehr wegzudenken.

Bei den Eingriffen wegen maligner Erkrankungen der Mamma hat sich unter dem Eindruck neuer tumorbiologischer Konzepte und durch die Einführung wirksamer, ergänzender Behandlungsverfahren eine Akzentverschiebung von den ultraradikalen Eingriffen zu den schonenderen und teilweise organerhaltenden Operationen vollzogen.

Diese Entwicklung und ihr Ergebnis haben die Herausgeber und den Verlag bewogen, eine Neuauflage des Thoraxbandes vorzunehmen. Dieser Band liegt nunmehr vor. Dabei war es die Absicht der Autoren, neben den genannten Gesichtspunkten eine gewisse Auswahl der Operationsverfahren zu treffen und innerhalb des Dargestellten eine Gewichtung – durchaus aufgrund persönlicher Erfahrung, in gewissem Sinn also subjektiv – vorzunehmen. Echte Neuerungen, wie sie beispielsweise durch mikrochirurgische Techniken und anaesthesiologische oder perioperative Entwicklungen möglich wurden, sind ausführlich beschrieben. Die Systematisierung der Standardeingriffe erschien besonders wich-

tig. Auch sollten organisatorische Anmerkungen z.B. zum Instrumentarium und seiner Vorhaltung aufgenommen werden. Schließlich ist eine subtile Kenntnis der Anatomie nach wie vor eine Grundvoraussetzung für jeden Operateur. Der Verlag hat sich diesbezüglich erfolgreich bemüht, den Anliegen der Autoren für die Handhabung des Buches technisch entgegenzukommen.

Mit der dritten Auflage des Thoraxbandes der Kirschnerschen Operationslehre liegt nun ein völlig neubearbeitetes Buch vor, sowohl was den Text als auch die Zeichnungen betrifft. Allen, die daran mitgewirkt haben, sei herzlich gedankt dafür, daß dieses Buch nun in einer verhältnismäßig kurzen Bearbeitungszeit erscheinen kann. Besonderer Dank gilt auch dem Springer-Verlag, hier besonders Herrn BERGSTEDT, für die stets entgegenkommende und hilfreiche Betreuung und Beratung. Mit großem Geschick und viel Einfühlungsvermögen, aber auch mit erheblicher Geduld wurden die Zeichnungen durch die Herren KÜHN, HIMMELHAN und PUPP sowie Frau SCHREIBER hergestellt. Schließlich möchten wir Frau SCHRÖDER-ETZDORF, Frau IMMLER und Frau HAAN für Ihre große Hilfe bei der Herstellung der Manuskripte danken.

Köln — Prof. Dr.Dr. H. PICHLMAIER
Lübeck — Prof. Dr. F.W. SCHILDBERG

Inhaltsverzeichnis

A. Funktionelle Operabilität bei thoraxchirurgischen Eingriffen

R. THOMA

INHALT

1. Physiologische und pathophysiologische Grundlagen

Das bronchopulmonale System ist, wie die meisten anderen Organsysteme des Körpers, mit einer erheblichen Leistungsreserve ausgestattet. Diese zeigt sich augenfällig bei körperlicher Belastung. So ist unter Arbeitsbedingungen ein Anstieg des Atemminutenvolumens und der Sauerstoffaufnahme um den Faktor 10–20 gegenüber den Basalwerten möglich. Unter physiologischen Bedingungen wird die Belastbarkeit nicht vom bronchopulmonalen, sondern vom kardiozirkulatorischen System limitiert. Eine Leistungsbegrenzung seitens des Atmungssystems ist in der Regel nur bei fortgeschrittenen Erkrankungen, welche das Bronchialsystem, das Lungenparenchym oder das pulmonale Gefäßsystem betreffen, zu erwarten. Eine Belastungsinsuffizienz aus atemmechanischen Gründen ist gegeben, wenn die Ruheatmung sich der maximalen Fluß-Volumencharakteristik des Patienten annähert. Dies ist in der Regel dann anzunehmen, wenn der Absolutwert für den Atemstoß einen Wert von 800 ml unterschreitet [8]. Dieser Grenzwert muß deshalb auch bei Überlegungen zur postoperativen Restfunktion nach Resektionseingriffen am bronchopulmonalen System beachtet werden. Einen weiteren Grenzwert, dessen Unterschreitung zumeist eine pulmonale Belastungsinsuffizienz beinhaltet, stellt eine Vitalkapazität von ca. 15 ml/kg/Körpergewicht dar [13].

Von seiten des pulmonalen Gasaustausches sind Grenzwerte nicht sicher festzulegen, da hier im besonderen Maße Adaptationsmechanismen eine Rolle spielen. Erreicht die Diffusionskapazität der Lunge für CO einen Wert von 40% der Norm oder weniger, kann, wie Untersuchungen bei Lungensarkoidose zeigten, in der Mehrzahl der Fälle von einer Belastungsinsuffizienz mit pulmonaler Hypertonie ausgegangen werden [12]. Für die arterielle Blutgasanalyse ist mit Überschreiten eines PCO_2 von 50 Torr und mit Unterschreiten eines PO_2 von 50 Torr meist die Belastungsinsuffizienz festgeschrieben. Diese Werte werden in aller Regel erst bei erheblichen atemmechanischen Störungen erreicht, die in sich schon eine Belastungsinsuffizienz zur Folge haben können.

Noch schwieriger ist die Festlegung eines Grenzbereiches für die Kleinkreislaufhaemodynamik, welche gleichbedeutend mit einer Belastungsinsuffizienz ist. Die Reservekapazität des pulmonalen Gefäßbettes ist bei Erreichen eines mittleren Perfusionsdruckes von ca. 30 mm Hg erschöpft [10]. Wird dieser Wert bereits unter Ruhebedingungen erreicht, kann eine Belastungsinsuffizienz unterstellt werden. Ein Verlust der haemodynamischen Reserve kann auch dann unterstellt werden, wenn der pulmonal-arterielle Druck unter leichter Belastung ($^1/_2$–1 Watt/kg/Körpergewicht) einen Wert von 40 mm Hg annimmt.

Die Überlegungen zu den Grenzen der Belastbarkeit gewinnen natürlich im Hinblick auf Resektionsmaßnahmen an der Lunge besondere Bedeutung, da hier eine falsche Einschätzung der funktionellen Reserven den Patienten postoperativ in

die kardiopulmonale Insuffizienz treiben kann. Für die praeoperative Lungenfunktionsdiagnostik sind naturgemäß die Funktionsparameter entscheidend, welche relativ sicher eine Leistungskorrelation ermöglichen. Diese lassen sich für die Atemmechanik aus der Bestimmung der Vitalkapazität und der Sekundenkapazität gewinnen, wobei selbstverständlich eine gute Kooperationsbereitschaft garantiert sein muß. Ist diese nicht gegeben, muß auf die Bestimmung der Compliance und der Atemwegswiderstände ausgewichen werden. Da diese Werte jedoch keine Kapazitätswerte darstellen, werden die Prognosen ungenauer.

Aussagen über die Leistungsreserven bezüglich des Gasaustausches lassen sich über die Diffusionskapazitätsbestimmungen für CO_2 gewinnen. Die Bestimmung des arteriellen Sauerstoffdrucks kann hinsichtlich prognostischer Aussagen in die Irre führen, da tumorbedingte Shunts eine Hypoxämie unterhalten können.

Zusammenfassend können die Werte der Vitalkapazität, der Sekundenkapazität und des pulmonal-arteriellen Belastungsdruckes als die verläßlichsten Orientierungshilfen angesehen werden.

2. Funktionsuntersuchungen zur Festlegung der Operabilität

2.1 Thoraxeingriffe ohne Resektionsmaßnahmen

Auch bei thoraxchirurgischen Eingriffen, die ohne Parenchymverlust der Lunge einhergehen, muß von einem operativen und einer zumindest passagären postoperativen Funktionseinschränkung der Atmungsorgane ausgegangen werden. Im allgemeinen sind jedoch 3–6 Monate nach dem thoraxchirurgischen Eingriff keine Funktionseinschränkungen mehr nachweisbar [7]. Bei kardiochirurgischen Eingriffen kommt der Störung der Lungenfunktion eine untergeordnete Rolle zu, da sie häufig lediglich das Ausmaß der haemodynamischen Beeinträchtigung widerspiegelt. Mit der im Anschluß an den kardiochirurgischen Eingriff zu erwartenden Besserung der Haemodynamik bildet sich in der Regel auch das Ausmaß der vorbestehenden Lungenfunktionsstörung zurück.

Für die Operabilitätsüberlegungen bei thoraxchirurgischen Eingriffen ohne Resektionsmaßnahmen gelten im wesentlichen die allgemeinen Grundsätze, wie sie auch, insbesondere bei Abdominaleingriffen, beachtet werden müssen. Die wichtigsten Lungenfunktionsparameter für diese Fragestellung sind zugleich die einfachsten: Vitalkapazität und Sekundenkapazität. Der Absolutwert des Atemstoßes ist dabei besonders aussagekräftig, da er gleichsam dem Summationswert aus vorliegender Atemwegsobstruktion, Instabilität der Atemwege, Restriktion und Kooperationsbereitschaft des Patienten entspricht. Ergeben sich für die beiden obengenannten Lungenfunktionsparameter Normwerte, sind weitere Funktionsuntersuchungen der Atemmechanik verzichtbar. Dies gilt nicht für die Parameter des Gasaustausches. So sollte zumindest eine Blutgasanalyse unter Ruhebedingungen als Ausgangswert zur Beurteilung von postoperativen Gasaustauschstörungen vorliegen. Weichen Vital- und Sekundenkapazität mehr als 20% von der Norm ab, werden weitere differenziertere Lungenfunktionsuntersuchungen notwendig.

Bei der Befundkonstellation einer Atemwegsobstruktion sollte nach Möglichkeit der Atemwegswiderstand ganzkörperplethysmographisch erfaßt werden. Der ganzkörperplethysmographisch gemessene Atemwegswiderstand stellt eine objektive und sensitive Grundlage für die bronchospasmolytische Therapie dar. Insbesondere ist mit dieser Methode eine sichere Beurteilung der zu erwartenden Funktionsverbesserung und eine klare zeitliche Festlegung des erreichbaren Therapieoptimums möglich. Auch der oszillometrisch gemessene Atemwiderstand gibt eine Orientierungshilfe zur Steuerung der bronchospasmolytischen Therapie, da auch über diese Methode eine weitgehend kooperationsunabhängige atemmechanische Größe erfaßt werden kann. Beim Nachweis einer restriktiven Befundkonstellation (niedrige Vitalkapazität bei normaler relativer Sekundenkapazität) aber auch bei Atemwegsobstruktion empfiehlt es sich, die Rückwirkung der atemmechanischen Störungen auf den Gasaustausch durch Messung der Blutgasanalyse in Ruhe und unter ergometrischen Bedingungen zu erfassen. Die ergometrische Untersuchung bietet die Möglichkeit, neben den Gasaustauschreserven auch noch ein Bild von der zirkulatorischen und metabolischen Belastbarkeit des Patienten zu gewinnen. Werden bei der Blutgasanalyse unter Ergometrie bedeutsame Normabweichungen erfaßt ($PACO_2 > 45$, $PAO_2 < 60$ Torr) sollte die haemodynamische Rückwirkung durch Messung der Kleinkreislaufgrößen abgeklärt und entsprechend therapeutisch angegangen werden.

Richtet man sich nach dem Atemstoßwert, läßt sich folgende Faustregel zur Beurteilung des Op-Risikos angeben:

(1) $FEV_1 < 0{,}8$ l: Hohes Narkose- und Op-Risiko, Op nur bei dringender Indikation, zur weiteren Risikoabklärung arterielle Blutgasanalyse in Ruhe, eine Belastung ist in der Regel nicht mehr möglich (FEV = forciertes exspiratorisches Volumen).
(2) $FEV_1 > 0{,}8$ l, $< 2{,}0$ l: Erhöhtes Risiko. Hier empfiehlt sich zur weiteren Risikoabklärung die Blutgasanalyse in Ruhe und Belastung (Stufenbelastung, z.B. in 25-Watt-Schritten mit Steigerung nach jeweils 2 Minuten bis ca. 50% der Sollbelastung) bei Anstieg des $PACO_2$ über 45 und Abfall des PAO_2 unter 60 Torr ist der Eingriff nur bei dringender Indikation vertretbar. Ergänzend Messung der Kleinkreislaufhaemodynamik.

Sowohl für Punkt 1 und Punkt 2 gilt, daß eine Atemwegsobstruktion ausgeschlossen bzw. optimal behandelt sein muß.

(3) $FEV_1 > 2{,}0$ l: Kein erhöhtes Op-Risiko (Ausnahme: Bei Asthmaanamnese oder Anfallsatemnot Ausschluß eines hyperreaktiven Bronchialsystems, z.B. durch Acetylcholin, Carbachol oder Histaminprovokation).

Modifiziert nach den Empfehlungen zur praeoperativen Lungenfunktionsdiagnostik der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Tuberkulose [6].

2.2 Thoraxeingriffe mit Resektionsmaßnahmen

Hier ist neben der Kenntnis der globalen Funktionsbeeinträchtigung entscheidend zu wissen, wo eine nachgewiesene Funktionsstörung lokalisiert ist: Ipsilateral, d.h. im Bereich der zu operierenden Lunge oder kontralateral (z.B. bei komplizierenden Begleiterkrankungen wie Emphysem, Pleuraschwarte, Tuberkulose oder Embolie). Zur praeoperativen Risikobeurteilung gehört deshalb unverzichtbar eine regionale Funktionsuntersuchung, d.h. in der Regel ein Perfusionsszintigramm der Lunge mit quantitativem Seitenvergleich. Neben dem Lungenfunktionsstatus muß bei Resektionseingriffen der kardialen Situation besondere Beachtung geschenkt werden, da bei Parenchymverlust die Reservemöglichkeiten des Lungenkapillarsystems eingeschränkt werden. Wegen des Verlustes an Reservekapillaren wird postoperativ ein Anstieg des intrapulmonalen Blutvolumens häufiger zur Ausbildung eines interstitiellen bzw. alveolaren Lungenoedems führen. Die kardiologische Diagnostik muß deshalb vordringlich eine Linksherzinsuffizienz ausschließen. Neben der speziellen physikalischen und radiologischen Untersuchung des Herz-Kreislauf-Systems unter Einschluß einer EKG-Untersuchung in Ruhe und Belastung sollte deshalb bei Angabe von Belastungsatemnot und Angina pectoris eine Messung des pulmonalen Kapillardrucks erfolgen. Ein durchgemachter Herzinfarkt (welcher nicht länger als ein Jahr zurückliegt) stellt eine relative Kontraindikation zum thoraxchirurgischen Vorgehen dar. Ein Herzinfarkt, welcher in den letzten 6 Monaten vor dem geplanten Eingriff aufgetreten ist, muß als absolute Kontraindikation angesehen werden.

Für die Operabilitätsüberlegungen zur Lungenfunktion gilt, daß dem Patienten postoperativ eine Vitalkapazität von 1500 ml und eine Sekundenkapazität von ca. 1000 ml verbleiben soll, da die Unterschreitung dieser Werte gleichbedeutend einer kardiopulmonalen Insuffizienz bei leichter körperlichen Belastung ist. Unmittelbar postoperativ sollte eine Vitalkapazität von mindestens 15 ml/kg Körpergewicht garantiert sein, da eine Unterschreitung dieses Wertes in der Regel eine längerfristige Beatmung erforderlich macht [13]. Nach einer Sammelstatistik aus den Angaben mehrerer Autoren ist für die ersten Wochen nach Pneumonektomie mit einer Reduktion der Vitalkapazität um 60% und nach Lobektomie um 20–50% zu rechnen. Im Gegensatz zur Pneumonektomie bildet sich die Funktionseinbuße nach Lobektomie in den ersten 6 Monaten im Anschluß an den thoraxchirurgischen Eingriff deutlich (in der Regel bis auf weniger als die Hälfte der initialen Funktionseinbuße) zurück [7].

2.2.1 Vorgehen bei Pneumonektomie

Benutzt man ein Prognoseschema, welches den Atemstoß, das Perfusionsszintigramm sowie den pulmonal-arteriellen Druck unter Belastung berücksichtigt, kann man von einer postoperativen Sterblichkeit, die deutlich weniger als 10% nach Pneumonektomie bzw. erweiterter Pneumonektomie beträgt, ausgehen [6].

Die Kenntnis weiterer Lungenfunktionsparameter, wie Residualvolumen, arterieller Sauerstoffdruck und Atemwegswiderstand ist weniger für die prinzipielle Entscheidung der Op-Fähigkeit von

Wichtigkeit, als für die gezielte prae- und postoperative Therapie (Broncholytika, O_2-Zufuhr, Atemgymnastik).

Insbesondere darf eine praeoperativ nachgewiesene Hypoxämie nicht zu hoch bewertet werden, da die Sauerstoffuntersättigung durch venöse Beimischung über Tumor-Shunts bedingt sein kann, welche durch die Operation beseitigt werden. Das Prognoseschema, welches sich auf den Atemstoß, das Perfusionsszintigramm und den Pulmonalarteriendruck unter Belastung stützt, trägt sowohl der Forderung nach einem postoperativ verbleibenden Atemstoß von ca. 1 l als auch der Forderung nach einem vertretbaren Anstieg des pulmonalen Arteriendrucks unter Belastung Rechnung. Natürlich sind die aufgeführten Absolutwerte (siehe Prognoseschema) nur als Orientierungsgerüst zu verstehen, die individuell über- und unterschritten werden müssen. Dies gilt sowohl für den Atemstoß, der postoperativ auch 800 ml als unterer Grenzwert betragen kann, ohne daß die Letalitätsrate in einem unvertretbaren Maß ansteigt, als auch für den Pulmonalarteriendruck unter Belastung, der postoperativ geringer ansteigen kann als prognostiziert.

Hierbei spielt insbesondere ein postoperativ regelhaft beobachteter geringerer Anstieg des Herzzeitvolumens unter Belastung bei gleichzeitigem Anstieg des Hb-Wertes eine Rolle [9].

Während für den Atemstoß einheitliche Vorstellungen über die zu erwartende Einbuße im Rahmen der Resektionsmaßnahme und der mit dem unteren postoperativen Sicherheitsbereich (800–1 000 ml) bestehen, sind die Angaben zum Verhalten des pulmonalen Arteriendruckes nach Resektionsmaßnahmen unterschiedlich. Während die Arbeitsgruppe um KONIETZKO erst bei Überschreiten eines Grenzwertes für den Pulmonalarteriendruck unter körperlicher Belastung von 45 mm Hg Inoperabilität ausspricht, legen die Ergebnisse der postoperativen Kontrollen einer Baseler Arbeitsgruppe bereits eine funktionelle Inoperabilität bei Erreichen eines Grenzbereiches von 35–40 mm Hg bei einer Belastung von 40 Watt nahe [3].

Da der thoraxchirurgische Eingriff für die meisten Patienten die einzige Möglichkeit der kurativen Therapie darstellt, sollte die Zielsetzung der praeoperativen Untersuchung sein, möglichst viele Patienten einer Resektionsbehandlung zuzuführen. Die Ablehnung eines operativen Eingriffes wegen funktioneller Inoperabilität muß sich deshalb auf möglichst harte Daten stützen. So sollte in die Operabilitätsüberlegungen bei Patienten mit Atemwegsobstruktion stets der Atemstoß nach maximaler broncholytischer Therapie eingehen, da durch die höhere Vordehnung der Restlunge nach Resektionsmaßnahmen postoperativ eher mit einem Rückgang der Atemwegsobstruktion gerechnet werden kann. Auch bei der Einschätzung der haemodynamischen Risiken muß davon ausgegangen werden, daß der Reserveraum der unter Ruhebedingungen nicht eröffneten Lungenkapillaren einen Teil des postoperativ erwarteten Druckanstiegs im Lungengefäßsystem abfängt. Es empfiehlt sich deshalb bei grenzwertigen Belastungsdrucken im kleinen Kreislauf (um 40 mm Hg) eine praeoperative Simulation der postoperativen Verhältnisse durch Okklusion des Pulmonalishauptastes der zu entfernenden Lunge.

Auf diesem Wege ist eine gezielte Untersuchung der Kreislauf- und Gasaustauschreserven der verbleibenden Restlunge möglich [11]. Die Kenntnis dieses Befundes gibt dem Operateur eine weitgehende Sicherheit, daß der postoperative Erfolg nicht durch die Entwicklung einer kardiopulmonalen Insuffizienz gefährdet wird. DAUM et al. [1] fordern die Untersuchung des kleinen Kreislaufs in Ruhe und nach Belastung mit und ohne Okklusion des Pulmonalishauptastes der zu resezierenden Seite vor jeder Pneumonektomie, da während Okklusion häufig ein Anstieg des Lungenkapillardrucks beobachtet wird, welcher mit einer gleichzeitig nachweisbaren arteriellen Hypoxämie korreliert. Die Autoren halten deshalb die Belastungsuntersuchungen unter Okklusion des betreffenden Pulmonalishauptastes vor einer vorgesehenen Pneumonektomie für angezeigt, um den Patienten vor der Gefahr einer postoperativ auftretenden Linksherzinsuffizienz zu bewahren. Eine generelle Empfehlung zu diesem Vorgehen sollte jedoch nicht gegeben werden, weil die Untersuchung mittels Pulmonalisokklusion nicht ohne Risiko für den Patienten ist und eine bedrohliche postoperative Belastungshypoxämie ein eher seltener Befund ist. Die Indikation zu diesem Vorgehen sollte unseres Erachtens auf die Fälle beschränkt werden, bei denen unter Belastung der pulmonale Arteriendruck den oberen Toleranzbereich um 40 mm Hg erreicht.

Patienten, welche unter Beachtung der obengenannten prognostischen Indices operiert wurden, können sich auch postoperativ leichteren körperlichen Arbeiten unterziehen. Auch die beschleunigte Entwicklung eines Cor pulmonale ist nicht zu erwarten.

2.2.2 Lobektomie

Im Gegensatz zur Pneumonektomie, wo sich der unmittelbare Funktionsverlust im Laufe der folgenden Monate nach der Operation nur geringfügig zurückbildet, muß bei der Lobektomie bzw. Bilobektomie zwischen einer unverhältnismäßig starken Funktionseinbuße im unmittelbaren Anschluß an den chirurgischen Eingriff und einer deutlich geringeren Funktionseinbuße nach Ablauf von ca. 6 Monaten unterschieden werden [7]. In den Prognoseschemata für die Operabilitätsüberlegungen zur Lobektomie bzw. Bilobektomie, muß deswegen ein Sofort- und ein Langzeiteffekt berücksichtigt werden. Die Voraussagbarkeit der postoperativen Funktionseinbuße ist verständlicherweise nicht so exakt wie bei der Pneumonektomie.

Unter Beachtung der Kriterien des Prognoseschemas und entsprechender postoperativer Versorgung kann mit einer postoperativen Sterblichkeit von weniger als 2% gerechnet werden..

2.3 Funktionsverbessernde Eingriffe im Thoraxbereich

2.3.1 Dekortikation

Die Indikation zur Dekortikation aus funktionellen Gründen einschließlich Empyemresthöhle, bronchopleuraler Fistel und Skoliose der Brustwirbelsäule wird gestellt, wenn

1. die Vitalkapazität um 30% und mehr gegenüber dem Sollwert erniedrigt ist,
2. die Perfusion der befallenen Lungenhälfte im Szintigramm um mehr als 50% vermindert ist und
3. die „gefesselte Lunge“ unter der Schwarte noch intakt und ausdehnungsfähig ist (Bronchographie!) [6].

2.3.2 Bullektomie

Die Indikationsstellung zur Bullektomie verlangt eine sorgfältige praeoperative Funktionsdiagnostik, da bei generalisiertem Lungenemphysem, der häufigsten Ursache für die Ausbildung von Bullae, die postoperative Komplikationsrate sehr hoch ist. Die Indikation zur Bullektomie sollte nur dann gestellt werden, wenn

(1) bei Ruheatmung keine oder nur eine geringfügige Atemwegsobstruktion nachweisbar ist (ganzkörperplethysmographisch gemessener Atemwegswiderstand).
(2) im Perfusionsszintigramm mehr als 50% des befallenen Hemithorax von der Bulla okkupiert und „gesundes Lungengewebe“ komprimiert wird.
(3) die kontralaterale Lunge keine erheblichen Perfusionsstörungen zeigt.

Eine einzeitige beidseitige Thorakotomie bei doppelseitigem Befall sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn ein Dekompressionseffekt und damit ein Zugewinn an Funktion erwartet werden darf [6].

2.3.3 Trachealstenose/Trachealdyskinesie

Lungenfunktionstests eignen sich bei der Trachealstenose zur Lokalisation (intra/extrathorakal), zur Quantifizierung des Schweregrades und zur Verlaufbeobachtung. Die klinisch/bronchoskopisch gestellte Diagnose der tracheo-bronchalen Dyskinesie/Tracheomalazie bedarf der Bestätigung durch sorgfältige Druck-, Fluß- und Volumenmessungen bei ruhiger und forcierter Atmung, ehe die Indikation zur „operativen Stabilisierung“ der großen Atemwege gestellt wird.

Die Differenzierung der Lokalisation von Trachealstenosen gelingt optimal durch die Ganzkörperplethysmographie: Charakteristische S-Form der Resistanceschleife bei extrathorakalen Trachealstenosen, Keulenform der Resistanceschleife bei intrathorakalen Trachealstenosen, Eiform der Resistanceschleife bei Hauptbronchusstenosen. Durch die simultane Erfassung des Residualvolumens über die Ganzkörperplethysmographie gelingt darüber hinaus die Abgrenzung von Stenosen der großen Atemwege (ohne Residualvolumenerhöhung gegenüber den generalisierten Atemwegserkrankungen (mit Residualvolumenerhöhung).

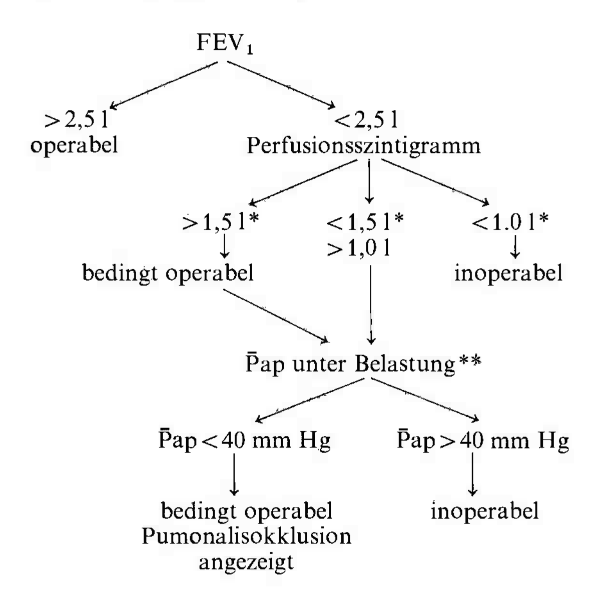
Auch für die Quantifizierung des Schweregrades der Stenose ist die Ganzkörperplethysmographie geeignet. Dies gilt insbesondere für die extrathorakale Trachealstenose. Ab etwa 8 mm Innendurchmesser nimmt der Atemwegswiderstand meßbar zu und bei Tracheallumina unter 5 mm steigt der Atemwegswiderstand massiv an [2, 5]. Ein Tracheallumen von weniger als 4 mm bedeutet akute Erstickungsgefahr bei einem über 15fach gesteigerten Atemwegswiderstand. Da eine meßbare Erhöhung des Atemwegswiderstandes erst bei einem

Durchmesser des Tracheallumens unter 8 mm nachweisbar wird, ergibt sich in der Regel eine Indikation zur Stenosebeseitigung erst bei deutlicher Unterschreitung dieses Wertes. Umgekehrt ist für rekonstruktive Maßnahmen der Trachealchirurgie nicht unbedingt ein normaler Trachealdurchmesser zu fordern [5].

3. Anhang

3.1 Berechnung der postoperativen Lungenfunktion

Flußschema zur Erkennung von Risikopatienten[1]



[1] Modifiziert nach: Empfehlungen zur praeoperativen Lungenfunktionsdiagnostik. Prax Klin Pneumol 37:1199 (1983).

* Berechneter postoperativer FEV_1, (s. „Berechnung der postoperativen Lungenfunktion", eine semi-quantitative Beurteilung bei Betrachtung des Perfusionsszintigramms in 4 Projektionen durch einen erfahrenen Untersucher oder eine exakte Berechnung des Fraktionsverlustes über „areas of interest" bringt vergleichbare Ergebnisse).

** $\bar{P}$ap = Pulmonalarterienmitteldruck bei leichter bis mittelschwerer Belastung (50–75 Watt).

Berechnung der postoperativen Lungenfunktion [6]

$$FEV_1 \text{ postop.} = FEV_1 \text{ präop.} \frac{100 - A - k \times B}{100} \quad \text{(I)}$$

FEV_1 postop. = für die frühe postoperative Phase errechneter Atemstoß

FEV_1 präop. = präoperativ gemessener Atemstoß

A = Perfusion des Resektats in % der Gesamtlunge

B = Perfusion des Rests der zu operierenden Seite in % der Gesamtlunge

k = 0,37 (Konstante für die frühe postoperative Phase)

der präoperative FEV_1 wird spirometrisch bestimmt, A und B lungenszintigraphisch über „areas of interests" berechnet

Beispiel

Ein 56jähriger Mann hat einen malignen Rundherd im rechten Oberlappen. Präoperativ wird der Atemstoß mit 1,4 l bestimmt. Die Perfusion in Projektion auf den zu resezierenden rechten Oberlappen ist szintigraphisch völlig aufgehoben, die restliche Perfusion der rechten Lunge beträgt 40% der Gesamt-Lungenperfusion.
Bei einer Oberlappenresektion berechnet sich

$$FEV_1 \text{ postop.} = 1{,}4 \frac{100 - 0 - 0{,}37 \times 40}{100} = 1{,}19 \text{ l}$$

Bei einer evtl. Pneumonektomie berechnet sich der

$$FEV_1 \text{ postop.} = 1{,}4 \frac{100 - 40 - 0{,}37 \times 0}{100} = 0{,}84 \text{ l}$$

Demnach ist dem Patienten funktionell die Lobektomie mit erhöhtem Risiko zumutbar, eine Pneumonektomie wäre mit einem zu hohen Risiko belastet.

Literatur

1. Daum S, Goerg R, Mack D, Horbacher A (1979) Hämodynamische Untersuchungen bei einseitiger temporärer Okklusion der Pulmonalarterie. Herz 1:47
2. Dragojevic B, Buess G, Thoma R, Klaschik E, Pichlmaier H (1980) Probleme der Indikation und Beatmung bei Segmentresektion der Trachae. Langenbecks Arch Chir 351:99
3. Keller R, Kopp C, Zutter W, Mlczoch J, Herzog H (1976) Der Lungenkreislauf als leistungsbegrenzender Faktor bei Patienten. Verhandlungen der Gesellschaft für Lungen- und Atmungsforschung. Ulmer WT (Hrsg). Springer, Berlin Heidelberg New York

4. Konietzko N (1981) Lungenfunktionsprüfung. In: Hamelmann H, Troidl H (Hrsg) Behandlung des Bronchialkarzinoms, Symposium Kiel 1970, Thieme, Stuttgart New York
5. Konietzko N, Petro W (1980) Lungenfunktionsdiagnostik bei Stenosen im Bereich der großen Atemwege. Langenbecks Arch Chir 352:277
6. Konietzko N, Ferlinz R, Loddenkemper K, Magnussen H, Schlimmer P, Toomes H, v Wichert P (1983) Empfehlungen zur präoperativen Lungenfunktionsdiagnostik. Prax Klin Pneumol 37:1199
7. Schäfer P, Meyer Erkelenz JD, Effert S (1978) Lungenfunktion und Operabilität. Dtsch Med Wochenschr 102:123
8. Segall JJ, Butterworth BA (1966) Ventilatory capacity in chronic bronchitis in relation to carbodioxide retention. Scand J Resp Dis 47:215
9. Taube K, Konietzko N (1980) Prediction of postoperative cardiopulmonary function in patients undergoing pneumonectomy. Thorac Cardiovasc Surg 28:348
10. Thoma R, Pöhler E, Siemon G (1982) Pathophysiologie der Wechselbeziehungen zwischen kardiovaskulären und respiratorischen Funktionsstörungen. Med Welt 33:1330
11. Thoma R, Voigtmann R, Magnussen H (1980) Präoperative Diagnostik beim Bronchialkarzinom. Therapiewoche 30:6737
12. Widimysky J (1982) Pulmonale Hypertonie. Thieme, Stuttgart New York
13. Wolff G (1977) Die künstliche Beatmung auf Intensivstation. Springer, Berlin Heidelberg New York

B. Instrumentarium, Material und Zugangswege

H. PICHLMAIER

INHALT

Die chirurgischen Eingriffe an der Brust, an der Brustwand und in der Brusthöhle setzen die Kenntnis einer Reihe allgemeiner und spezieller Techniken voraus. Die relativ schlechte Zugängigkeit der Brusthöhle durch den knöchernen Thorax bedingt besondere Formen der Lagerung, um den bestmöglichen und dennoch schonenden Weg zu dem zu operierenden Organ zu gewährleisten. Aus Gründen der Operationsorganisation und Vorbereitung ist es sinnvoll, die grundsätzlichen chirurgischen Techniken, z.B. des Zugangs, und das nötige Rüstzeug vorzustellen. Neben der Kenntnis allgemein-chirurgischer Handhabung ist Erfahrung in Gefäß-, Knochen-, Plastischer- und gegebenenfalls Mikro-Chirurgie sowie in der Anwendung der modernen maschinellen Klammer- und Nahtgeräte erforderlich. Die Zusammenstellung des chirurgischen Instrumentariums läßt dies erkennen.

1. Instrumentarium für Thorax-Eingriffe

Um den Operationsablauf rationell und doch organisatorisch einfach und damit auch kostengünstig zu gestalten, ist ein nach Bedarf gegliederter Instrumenteneinsatz sinnvoll, der entsprechend in Grund- und Zusatzsieben organisiert wird. Moderne Containersysteme bieten den Vorteil, ein exaktes Programm aufstellen zu können und die Vorhaltung, Reinigung, Sterilisation und Sterillagerung der entsprechenden Siebe in sinnvoller und gut erkennbarer sowie vom Arbeitsablauf einfacher Weise darstellen zu können. Bei Einführung eines solchen Containersystems müssen die individuellen ortsgebundenen Gegebenheiten der Operationsplanung sorgfältig durchdacht und mit einbezogen werden (z.B. zentrale oder dezentrale Sterilisation, großes oder kleines Sterilgutlager, zentrale oder dezentrale Operationsabteilung, Trennung septischer und aseptischer Zonen, Zusatzanforderungen an die Sterilisationsabteilung, wie Sterilisation von poliklinischem oder Wachstationsmaterial und anderes mehr).

1.1 Grundsieb

Das *Grundsieb* enthält die bei jeder Operation am und im Thorax erforderlichen Instrumente, diese sind im Anhang in Container-fähiger Zusammenstellung aufgelistet.

1.2 Zusatzsiebe

Folgende *Zusatzsiebe* haben sich uns als zweckmäßig erwiesen:

(1) Thoraxzusatz
(2) Zusatz für Rippenresektion
(3) Zusatz für Trichterbrust und Rippen
(4) Gefäßzusatz
(5) Zusatz Kinderthorax
(6) Thorakaler Gefäßzusatz
(7) AO-Kleinfragmentinstrumentarium

Neben diesen Bestecken ist es erforderlich, einzelne spezielle Instrumente oder Instrumentensets steril abgepackt, aber separat zu führen. Sie sind ebenfalls im Anhang aufgeführt.

2. Material

2.1 Material zur Asepsis

Hierbei handelt es sich um die Vorbereitung zur Desinfektion des Operationsfeldes und zur Etablierung aller notwendigen Gegenstände für eine sterile Operation.

Hierzu gehören die ensprechenden Hautdesinfektionsmittel sowie das Desinfektionsbesteck, einschließlich Tupfer, Klemmen, Schale und sterile Handschuhe.

Wir benötigen ferner das Abdeckmaterial, das in herkömmlicher Weise aus sterilen Abdecktüchern und entsprechenden Befestigungszangen oder sehr vorteilhafterweise aus Einmalabdecktüchern mit Kleberand in verschiedenen Abmessungen bestehen kann. Dazu kommen die eigentlichen Abdeckfolien zum Abkleben des Operationsgebietes.

2.2 Spezieller Materialbedarf für Thoraxeingriffe

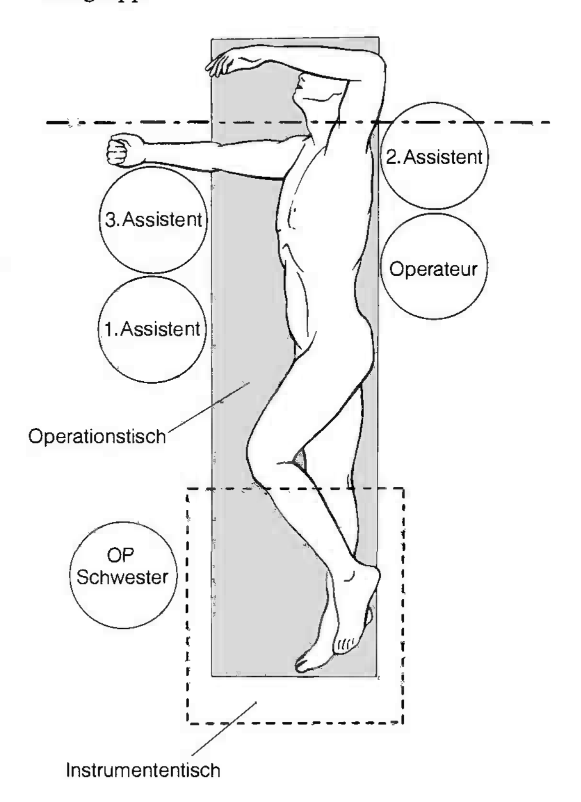
Auch der spezielle Bedarf ist im Anhang tabellarisch erfaßt.

3. Lagerung des Patienten und Position der Operationsgruppe

3.1 Allgemeines

Die Lagerung bei Eingriffen im Inneren des Thorax muß berücksichtigen, daß nicht selten relativ große Schnitte angelegt werden, daß das Operationsfeld von der obligatorischen Drainage nach Eröffnung des Pleuraraumes oft weit entfernt ist und daß nicht selten kombinierte Zugangswege zerviko-thorakal oder abomino-thorakal oder ausnahmsweise abomino-thorako-zervikal notwendig sind. Demzufolge muß die zu operierende Thoraxseite frei von Stützen und gut zugänglich sein. Auf Station sind das betreffende Gebiet einschließlich der Achsel und gegebenenfalls der Bauch bis zur Symphyse zu rasieren. Bei der Lagerung vor allem der Arme ist darauf zu achten, daß diese mit den Metallteilen des Tisches aus Gründen der Isolation bei Verwendung von Diathermiegeräten nicht in Berührung kommen. Auch darf ein derartiger Kontakt durch das Verwenden flüssiger Desinfektionsmittel nicht hergestellt werden, vielmehr muß

Abb. 1. Skizze der streng seitlichen Lagerung des Patienten zur Standardthorakotomie und Position der Operationsgruppe

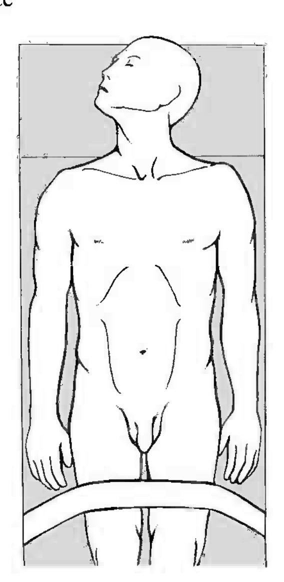


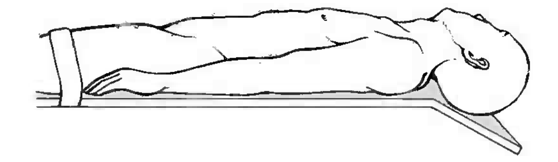
während des Abwaschens eine aufsaugende Zellstoffschicht zwischen Patient und Tisch eingelegt werden. Grundsätzlich gilt als Regel, daß bei seitlich gelagertem Patienten der Operateur auf der Seite der Wirbelsäule des Kranken bzw. in seinem Rücken steht, ihm gegenüber der erste, neben ihm der zweite und gegebenenfalls gegenüber diesem der dritte Assistent Platz finden (Abb. 1). Dementsprechend sollte der Rücken des zu Lagernden mit der Tischkante abschließen, damit das Operationsfeld nicht zu weit vom Operateur entfernt ist.

3.2 Die Rückenlagerung

Für die Zugänge von vorne, beispielsweise die verschiedenen Formen der Sternotomie, aber auch die stumpfe Dissektion bei abdomino-zervikaler Speiseröhrenentfernung oder dem subkutanen und retrosternalen Speiseröhrenersatz wird der Kranke in normaler Rückenlage fixiert. Bei zervikaler Speiseröhrenfreilegung wird der Kopf überstreckt und das Gesicht zu der dem geplanten Zugang abgewandten Seite gewendet (Abb. 2). Sehr zweckmäßig ist es bei Thoraxeingriffen, vor allem jenen, die bis zum Hals reichen, die Infusionsschläuche zu verlängern und die Arme des Patienten anzulagern, da ein abduzierter Arm bei der Operation am Hals äußerst hinderlich sein kann. Auf entsprechende Polsterung ist zu achten. Nach Anlegen der neutralen Elektrode, meistens in Form einer Einmalklebeelektrode auf rasierter Haut, wird der Patient mit einem Oberschenkelgurt fixiert, die Arme werden mit Winkelplatten am Tisch gehalten, das Operationsfeld großflächig mit Zellstoff abgedeckt, so daß die Hautdesinfektion durchgeführt werden kann. Diese Lagerung unterscheidet sich nicht von der üblichen Rückenlagerung bei Bauchoperationen.

Abb. 2. Die Rückenlagerung mit Zugang zur Halsspeiseröhre. Der etwas überstreckte Kranke wendet den nach rückwärts reklinierten Kopf zur rechten, gegebenenfalls auch linken Seite. Damit ist der Zugang zur Speiseröhre zervikal rechts, ggf. links, gleichzeitig mit Freilegung der abdominellen Speiseröhre möglich. Geeignet zum retrosternalen Kolonhochzug. Der Operateur steht für den zervikalen Akt an der dem Gesicht des Patienten zugewandten Seite



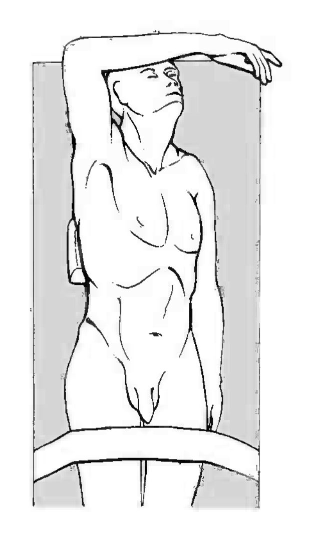


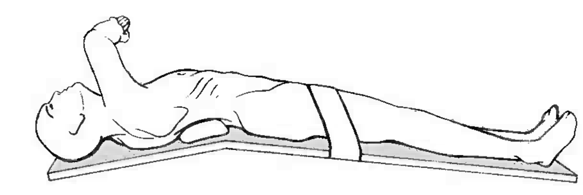
3.3 Die Halbseitenlagerung für den antero-lateralen Zugang

Die antero-laterale Exposition kann von rechts oder von links erfolgen. Die zu operierende Seite des Patienten muß erhöht werden. Dabei sind zwei Formen der Lagerung denkbar.

3.3.1 Lagerung auf waagerechtem Tisch

Bei begrenztem antero-lateralem Zugang genügt es, unter die zu operierende Seite des Patienten einen Sandsack unterzulegen und auf diese Weise den Thorax zu erhöhen. Damit die Unterstützung nicht ausweichen kann, empfiehlt es sich, eine Mullbinde um den Sandsack zu schlingen, diese unter dem Patienten zur anderen Seite des Tisches zu ziehen und dort zu fixieren (Abb. 3). Das Bekken und die unteren Extremitäten bleiben in Rükkenlage. Der Arm der zu operierenden Seite kann in entsprechend schräger Position auf einer Armstütze gelagert oder aber am Narkosebügel, winkelig über den Kopf des Patienten erhoben, befestigt werden. Auch ist es möglich, den Arm auf einer zweiten von der Gegenseite eingeführten Armstütze über dem Kopf des Patienten zu lagern.
Von Bedeutung ist die gute Beckenfixation mit einem Oberschenkelgurt, da es nicht selten notwendig ist, die Einsicht in den Thorax durch Seitwärtskippen des Tisches in der einen oder anderen Richtung zu verbessern.





◁ **Abb. 3.** Halbseitenlagerung für den antero-lateralen Zugang: Der Patient befindet sich in Rückenlage. Durch ein seitlich unter den Thorax gezogenes Kissen (Sandsack) wird die Elevation einer Thoraxseite bei unveränderter Rückenlagerung ermöglicht

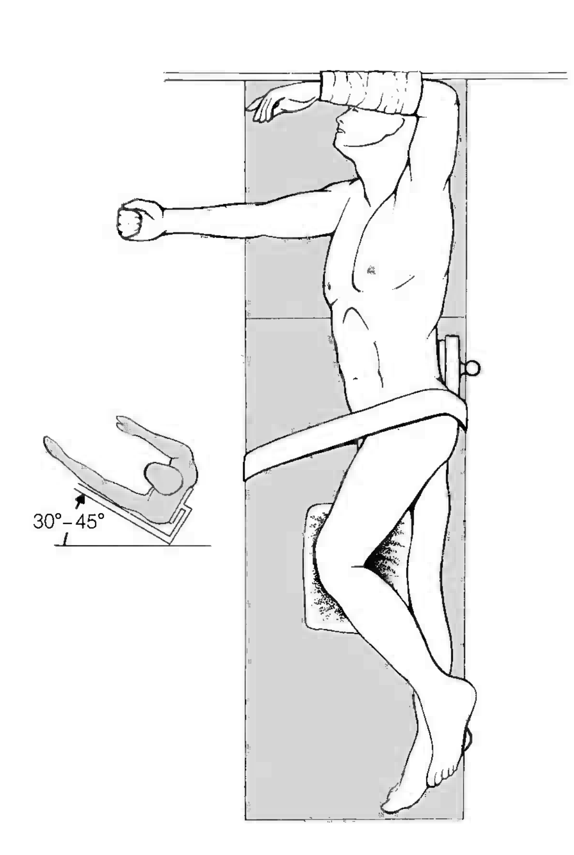
3.3.2 Lagerung auf seitlich geneigtem Tisch

Alternativ zu dieser Möglichkeit kann der Kranke in Seitenlage fixiert werden, wobei eine Tischstütze hinter dem Beckenkamm des Patienten zur Abstützung des Beckens dient. Die Befestigung des Schultergürtels erreicht man durch Fixation des Armes an den Narkosebügel (hier ist besonders auf eine sorgfältige Isolierung zu achten) oder durch Lagerung auf einer zweiten Armstütze, wie oben beschrieben (Abb. 4).

Während das Becken weitgehend in 90° Position auf dem Tisch fixiert wird, kann der Oberkörper durch entsprechende Lagerung des Armes der Operationsseite etwas vom Tisch weggedreht werden. Auf die Möglichkeit von Armplexusschäden ist bei dieser Lagerung besonders hinzuweisen. Für beide Lagerungen ist es notwendig, den Tisch in Höhe der Thoraxmitte abzuknicken, so daß die oben gelegene Operationsseite des Thorax überstreckt wird, wodurch die Interkostalräume vergrößert werden und der Zugang durch die Rippen erleichtert ist. Durch Neigen des Tisches zur einen oder anderen Seite wird das Operationsfeld in eine für den Operateur geeignete Position gebracht.

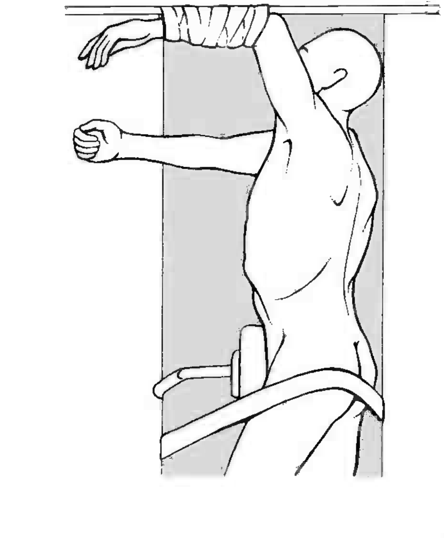
3.4 Strenge Seitenlagerung

Diese Position kommt für die Standardthorakotomie in Betracht. Hierbei wird der Patient in eine strenge Seitenlagerung sowohl im Bereich des Beckens als auch des Thorax und Schultergürtels gebracht, wobei die Fixation des Beckens durch eine Tischstütze vor der Spina ilica ventralis und die des Armes an einem Bügel oder einer zweiten Armschiene erfolgt. Auch hier ist die Knickung des Tisches unterhalb des Thorax essentiell. Bei allen diesen Lagerungen muß der Patient gut fixiert wer-

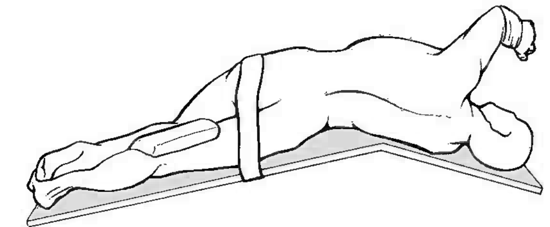


◁ **Abb. 4.** Die Halbseitenlagerung für den antero-lateralen Zugang. Als Alternative zur Abb. 3 wird der Kranke seitlich gelagert und so abgestützt, daß durch Tischdrehung eine antero-laterale Position möglich wird. Der Arm der angehobenen Patientenseite wird dabei auf einer Armstütze gelagert oder am Narkosebügel fixiert

Abb. 5. Die strenge Seitenlagerung des Patienten mit ▷ Tischknickung in Thoraxhöhe um etwa 25°

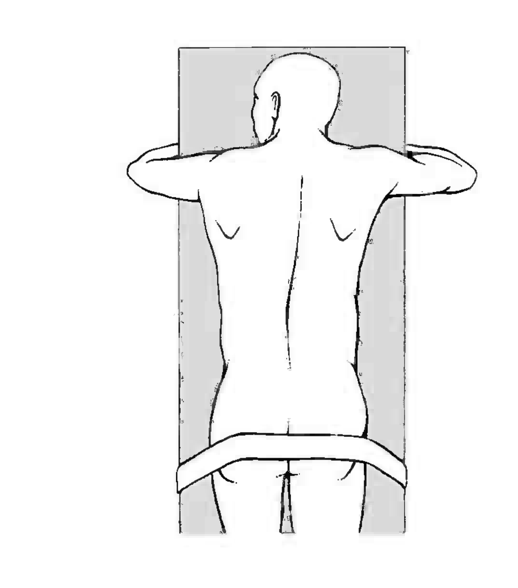


den, so daß der Tisch beliebig seitlich gekippt werden kann. Der Operateur muß sich überzeugen, daß der Rücken des Patienten an der Kante des Tisches liegt, was oft falsch gemacht wird und den folgenden Eingriff erheblich erschweren kann (Abb. 5). Bei allen Seiten- und Halbseitenlagerungen liegt das tischnahe Bein des Patienten gestreckt, während das darüber liegende Bein in Hüfte und Knie leicht gebeugt wird. Ein Schaumstoffkeil zwischen beiden Beinen verhindert Druckstellen.



3.5 Die Lagerung für den postero-lateralen Zugang

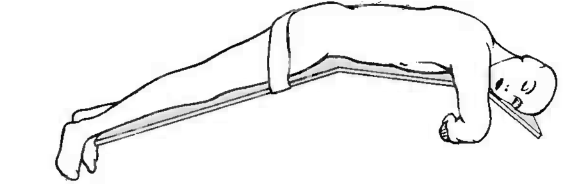
Diese Lagerung entspricht weitgehend der strengen Seitenlagerung, doch wird der Oberkörper des Patienten etwas mit seiner Ventralseite dem Tisch zugeneigt, so daß die dorsale Halbseite des Thorax besser zur Darstellung kommt. Man erreicht dies, indem man den im Bein-Beckenbereich streng seitlich gelagerten Patienten über den Bauch leicht nach ventral kippt und den Schultergürtel etwas schräg nach vorne fixiert. Durch entsprechende Seitneigung des Tisches kann der postero-laterale Zugang noch verbessert werden.



3.6 Die Bauchlagerung

Diese Lagerung ist nur in Ausnahmefällen erforderlich, beispielsweise bei Darstellung eines Prozesses im Bereich des Angulus costae oder zwischen diesem und der Wirbelsäule in Höhe der Schulterblätter. Ein von den Rippen ausgehender Tumor in diesem Bereich oder eine neurogene Sanduhrgeschwulst, die gemeinsam mit den Neurochirurgen operiert werden soll, wobei eine zusätzliche Laminektomie angestrebt wird, könnte ebenfalls eine Indikation für diese ungewöhnliche Lagerung darstellen. Der früher auf diesem Wege

Abb. 6. Die Bauchlagerung. Der Tisch ist abgewinkelt. ▷ Thorax und Wirbelsäule sind von dorsal exponiert, die Arme hängen über den Tisch nach unten und sind in Ellenbogenbeugung aufeinander zu abgewinkelt und unterstützt. Um die Lagerung des Gesichts zu gewährleisten, ist die Verwendung eines sog. Laminektomiekissens sinnvoll

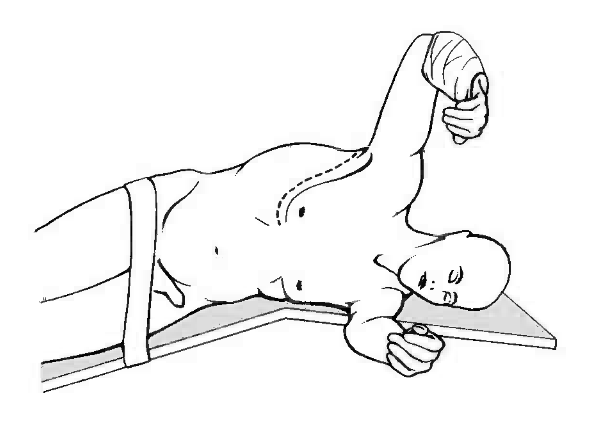


erreichte Zugang zu den Lungen ist praktisch verlassen. Einer Sekretverschleppung bei eitrigen Prozessen auf die gesunde Seite wird heute durch intratracheobronchiale Maßnahmen vorgebeugt. Eine spezielle Lagerung ist aus diesem Grund nicht mehr notwendig.
Die Lagerung:
Der Patient wird auf einen im Thoraxbereich abgewinkelten Tisch gelegt, wobei ein spezielles Laminektomiekissen vorteilhaft ist (Abb. 6). Die Arme umgreifen den oberen Teil des Tisches und können seitlich davon auf tiefer gelegten Armstützen gelagert werden. Der Kopf sollte durch entsprechende Fixation nicht lordosiert sein. Es ist klar, daß die Intubation in Rückenlage erfolgen muß und der Patient erst nach diesen Maßnahmen in Bauchlage gebracht werden kann. Die Beine werden in Hüfte und Knie leicht gebeugt und der Tisch dieser Position angepaßt.

4. Typische Zugangswege zu den Thoraxorganen

4.1 Die Standardthorakotomie

Diese kann rechts oder links erfolgen und eröffnet eine Thoraxhälfte vom Angulus costae bis zum sternalen Ende des Interkostalraumes. Die Hautinzision besteht aus einem Schnitt, der annähernd aus 3 Drittelbogen zusammengesetzt ist (Abb. 7). Orientierungspunkte sind die Skapulaspitze, die Achselhöhle und die Brustwarze, wobei man sich die Schulterblattspitze zweckmäßigerweise markiert. Im Abstand von etwa 2 cm wird diese von dorsal-kranial kommend umschnitten. Der Schnitt wendet sich dann der Achselhöhle zu und wird ziemlich hoch in diese gezogen. Er bildet dort einen kaudal offenen Bogen und führt dem lateralen Rand des M. pectoralis major entlang nach unten, um beim Mann in etwa 5 cm Abstand die Mamille halbkreisförmig kaudal zu umlaufen. Bei der Frau wird dieser Schnittbereich in die praeoperativ im Stehen markierte Submammarfalte gelegt und bis zum Sternumrand vorgezogen. Anschließend wird elektrisch unter schrittweiser Blutstillung das subkutane Fett durchtrennt. Bei weiblichen Patienten ist es meist notwendig, die Brust zwischen oberflächlicher Thoraxfaszie und Subkutanfett zu mobilisieren, um die Rippeninzision höher als den Submammarschnitt anlegen zu können. Nach Durchtrennung der oberflächlichen Thoraxfaszie wird nun im Schnittbereich der M. latissimus dorsi elektrisch durchtrennt (Abb. 8). Blutende Gefäße werden durch Koagulation verschlossen. Jetzt muß der M. serratus lateralis in seiner Gesamtheit durchschnitten werden. Dies geschieht elektrisch. Danach ist die Schulterblattspitze von ihrer Weichteilverankerung befreit und man kann bei Rechtsthorakotomie mit der linken Hand (bei Linksthorakotomie umgekehrt) unter die Skapula eingehen und die oberste tastbare Rippe als zweite Rippe identifizieren. In Abhängigkeit von dem zu erwartenden pathologischen Befund wird der Thorax nun unter Hochziehen der Skapula im Bett der 4., 5. oder 6. Rippe eröffnet. Hierzu ist es notwendig, zunächst die der Inzision benachbarte obere Rippe zu identifizieren. Das darüberliegende Rippenperiost wird in der Mitte der Rippe und in gesamter Schnittausdehnung elektrisch eingeschnitten. Mit einem Raspatorium wird nun ausgehend von dieser Inzision die Knochenhaut vom Knochen gelöst, beziehungsweise im ventralen Anteil in gleicher Weise das Perichondrium vom Knorpel abgeschoben (Abb. 9). Auf diese Weise



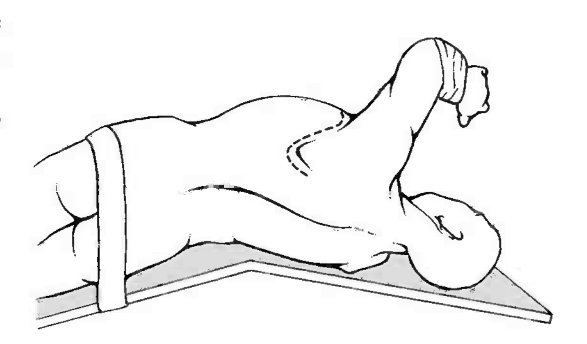


Abb. 7. Schnittführung zur Standardthorakotomie

kann eine Verletzung der Interkostalgefäße sicher vermieden werden. Mit einem Gerät nach Semb (Semb I) wird die periostale Rippenauslösung am Unterrand fortgesetzt und mit dem Semb II Instrument vervollständigt. Um im Bereich der beabsichtigten Inzision die benachbarten Rippen gegeneinander zu spreizen und das Weichteilgewebe zu spannen, setzt man einen Rippensperrer nach Gaubatz ein, dessen Handgriff zur Seite des Operateurs gerichtet bleibt (Abb. 10). Vorsichtig werden mit dem Skalpell etwa in Mitte des Rippenbet-

Abb. 8. Die Standardthorakotomie: Nach Durchtrennung von Haut, Subkutangewebe und oberflächlicher Thoraxfaszie wird der M. latissimus dorsi durchtrennt. Es stellt sich der M. serratus lateralis dar, der ebenfalls durchschnitten werden muß ▷

Abb. 9. Die Standardthorakotomie: Ablösung des Periost bzw. des Perichondrium. Schonung der Interkostalgefäße und Eröffnung des Thorax ▽

M. serratus ant.

M. latissimus dorsi

M. trapezius

Abb. 8

Abb. 9

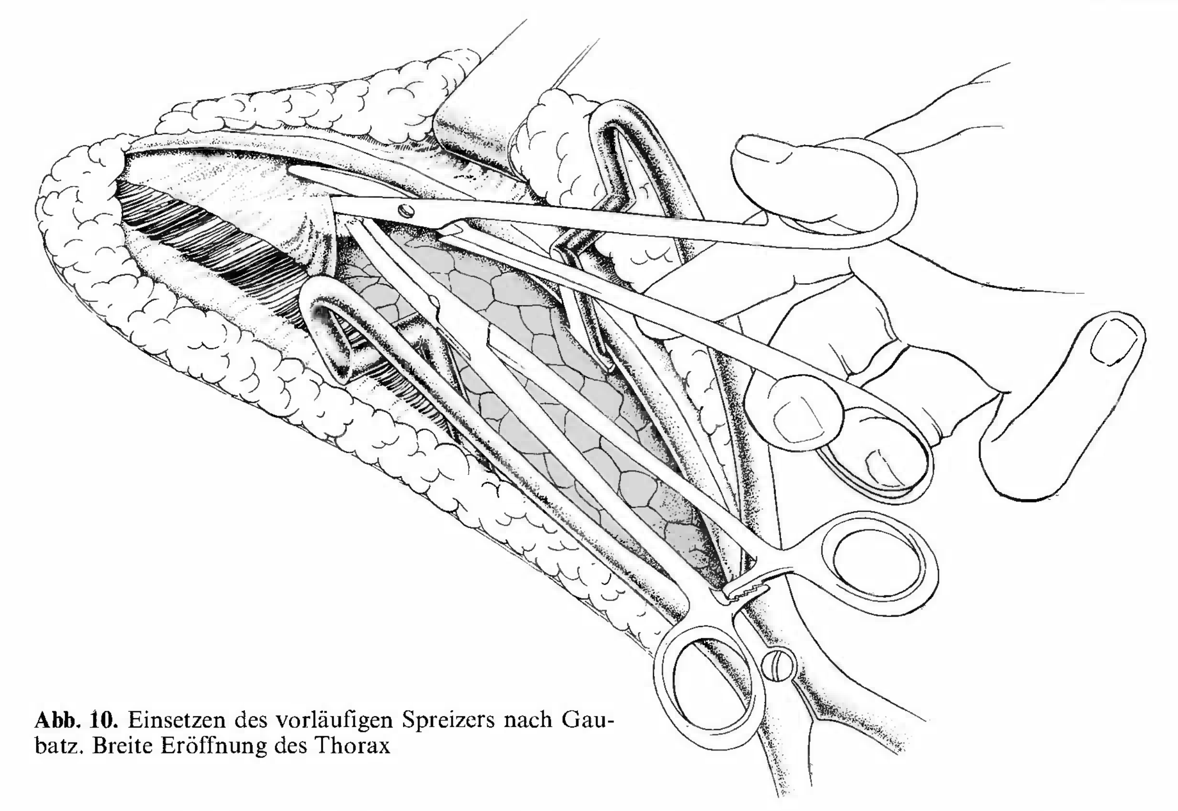
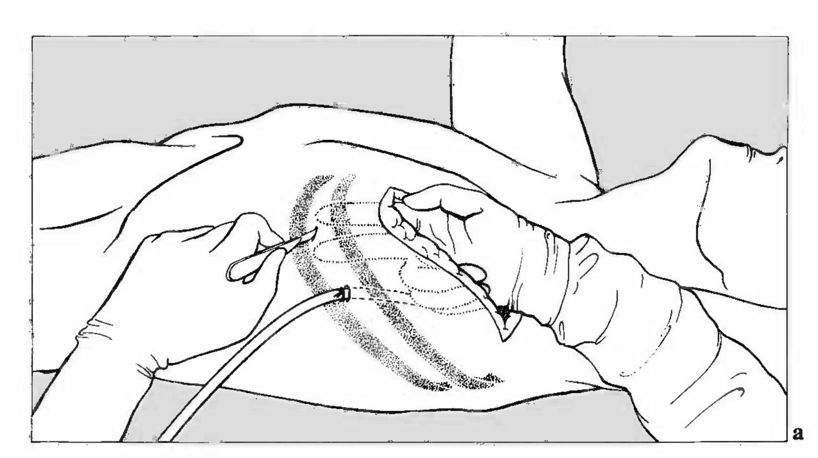


Abb. 10. Einsetzen des vorläufigen Spreizers nach Gaubatz. Breite Eröffnung des Thorax

tes nun das Periost und die Pleura parietalis inzidiert. Nachdem diese über eine Strecke von etwa 1 cm eröffnet ist, läßt der in diesem Augenblick zweckmäßigerweise manuell beatmende Anaesthesist nach Eintreten von Luft in den Pleuraraum die Lunge kollabieren. Ein Stieltupfer wird in den Thorax eingeführt und unter Schutz dieses Tupfers die nicht verwachsene Pleura parietalis zusammen mit dem Rippenbettperiost nach ventral und dorsal durchtrennt. Nach weiterem Aufspreizen des Gaubatz'schen Sperrers, wird nun die Plastikringfolie eingesetzt und ein Rippensperrer nach Hegemann eingebracht. Der Gaubatzsperrer kann nunmehr entfernt werden, wobei ein Zerreißen der Plastikfolie vermieden werden soll. Unter vorsichtigem Spreizen der Branchen des Rippensperrers wird die Thoraxhöhle nun bedarfsgerecht eröffnet.

Nach Beendigung des intrathorakalen Eingriffs wird zunächst die Pleurahöhle drainiert. Entspre-



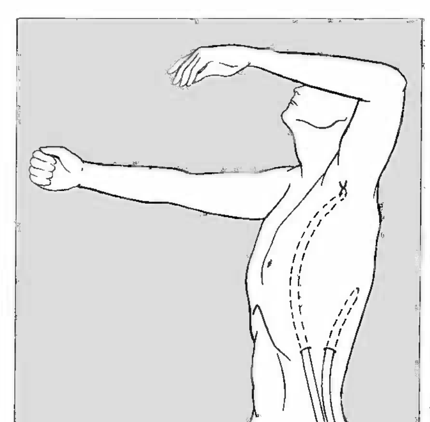


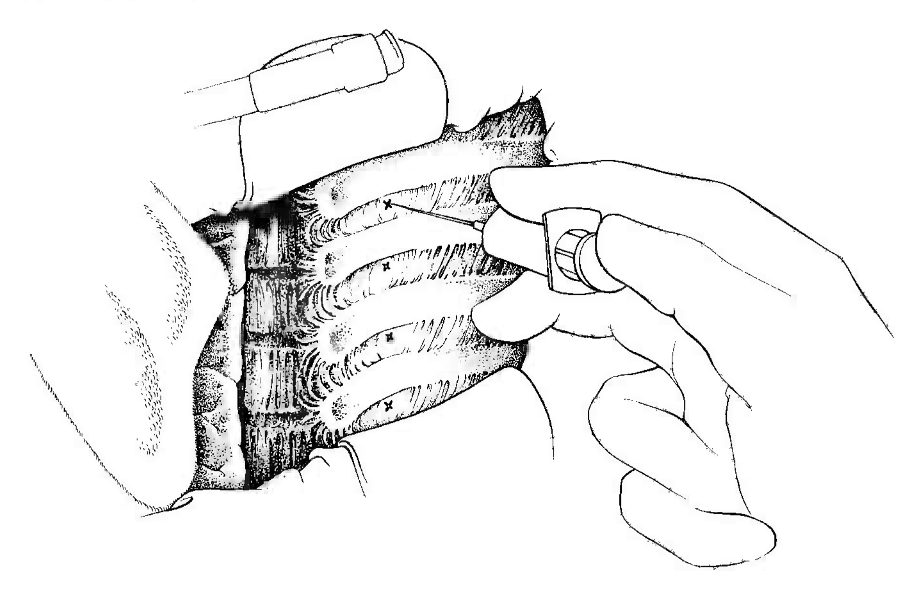
Abb. 11. a Vor Verschluß der Thorakotomie werden eine, ggf. zwei Pleuradrainagen eingelegt. **b** Fixation der oberen Drainage in der Thoraxkuppe

chend der vorgenommenen Operation sind ein oder zwei Drainagen erforderlich. Die Einzeldrainage liegt in der mittleren Axillarlinie, die Doppeldrainage erfolgt in der hinteren und vorderen Axillarlinie, wobei beide Inzisionspunkte etwa 4 cm voneinander getrennt sind. Während die in Längsachse des Patienten kraniale Hand des Operateurs in den tiefsten Ausläufer des Sinus phrenicocostalis eingeführt wird und diesen markiert, erfolgt einige Zentimeter unterhalb davon entsprechend den Hautlinien die $1^1/_2$ cm lange Inzision für die Drainage. Mit der Schere wird nun schräg nach oben ein Tunnel geschaffen und die Pleurahöhle gegenüber der tastenden Hand des Operateurs eröffnet (Abb. 11a, b). Eine Kornzange wird eingebracht und von hier aus die Spezialthoraxdrainage von innen nach außen durchgezogen. Im Fall der Doppeldrainage erfolgt der Vorgang zweimal. Die Drainagespitze wird im Thorax lokalisiert, wobei bei Einfachdrainage der untere dorsale Boden der Pleurahöhle drainiert werden soll, da sich hier beim liegenden Patienten das flüssige Sekret ansammelt. Bei Doppeldrainage wird der vordere Schlauch entsprechend dem postoperativen Situs eingelegt und beispielsweise bei Lungenoberlappenresektion mit einer dünnen Cat-Naht in der Thoraxkuppe ventral über den Hilus ziehend lokker fixiert. Unmittelbar danach werden die Drainagen durch eine entsprechend angelegte Hautnaht kutan abgedichtet und an diesem Faden durch Knoten fixiert. Es folgt eine Tabaksbeutelnaht um die Ausstichsstelle, so daß nach Ziehen der Schläuche die Haut unmittelbar luftdicht verschlossen werden kann.

Es folgt der schichtweise Verschluß der Thorakotomie. Zunächst wird der betreffende Interkostalnerv in Höhe des Angulus costae über eine Strecke von wenigen Zentimetern reseziert, um eine Einbeziehung des Nerven in die Vernarbung zu vermeiden und die Entstehung möglicher Narbenschmerzen gering zu halten. Empfehlenswert ist es, die der Thorakotomie angrenzenden Interkostalnerven für die folgenden Stunden durch Injektion eines Lokalanästhetikums zu blockieren (Abb. 12).

Dann faßt man mit großer runder Nadel und einem Faden der Stärke 2 (resorbierbar) das Interkostalgewebe am Unterrand der Inzision von kaudal nach kranial und durchsticht es in voller Schichtdicke. Die Naht wird dann durch den kranial benachbarten Interkostalraum nahe des Oberrandes der begrenzenden Rippe in deren Verlaufsrichtung ein- und ausgestochen und erneut von innen nach außen durch das durchtrennte Interkostalgewebe geführt (Abb. 13). Diese Nähte werden nun in einer Zahl von 8–12 angelegt und gestapelt. Sind alle Nähte gelegt, wird durch Einsetzen und Anziehen des Rippenapproximateurs nach Hegemann der Interkostalraum vorsichtig geschlossen. Eine temporär eingelegte Schere erlaubt es, die kranial der Inzision gelegene Rippe unter die kaudal begrenzende zu verlagern. Die teilweise Aufhebung der Knickung des Operationstisches und damit die Beseitigung der sogenannten Thoraxlagerung erleichtert dieses Manöver. Dann werden die Fäden einzeln geknotet, wodurch eine Grobabdichtung des Pleuralraumes möglich ist. Nunmehr wird in umgekehrter Reihenfolge wie bei der Eröffnung die Muskulatur

Abb. 12. Innere Blockade des durch die Thorakotomie unmittelbar betroffenen Interkostalnerven und seiner Nachbarnerven mit einem langwirkenden Lokalanästhetikum



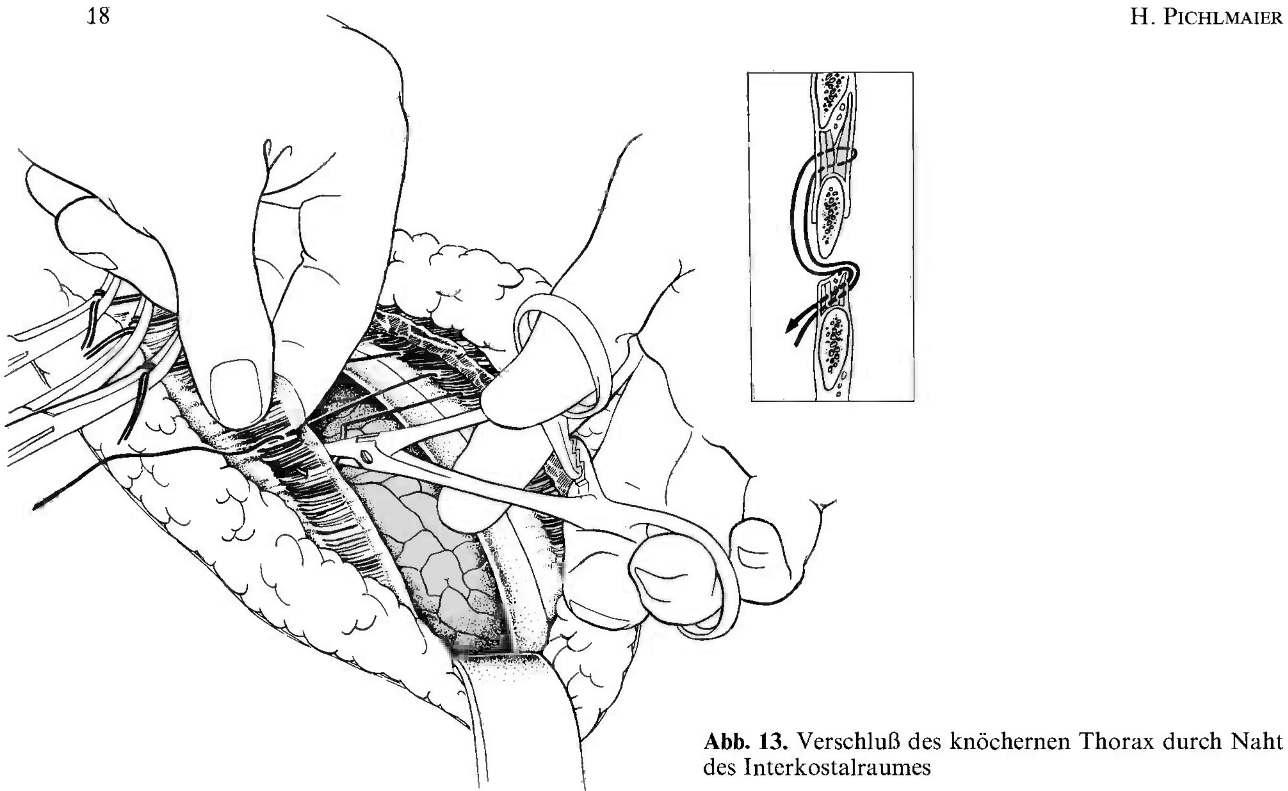
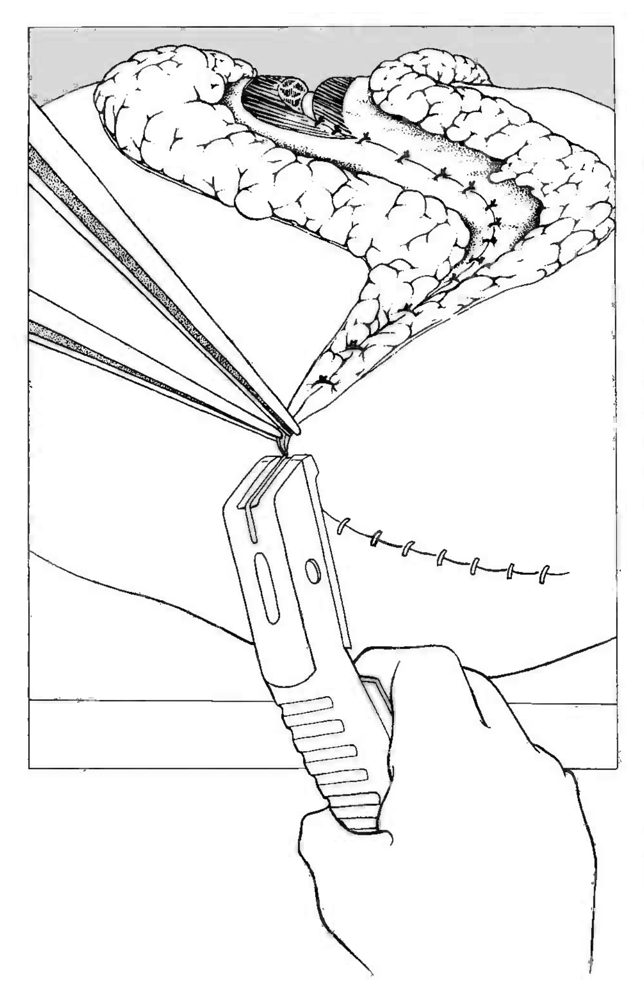


Abb. 13. Verschluß des knöchernen Thorax durch Naht des Interkostalraumes



mit 2 × 0 Fäden auf Stoß wieder vereinigt: Zunächst der M. pectoralis major und der M. serratus lateralis, der untere Abschnitt des M. rhomboideus major, dann der M. latissimus und die dorsal diesem entsprechende Faszie sowie der Rand des M. trapecius. Sodann werden mit 2 × 0 Faden das Subkutangewebe und die oberflächliche Thoraxfaszie verschlossen (Abb. 14). Zuletzt erfolgt die Hautnaht, die mit nicht resorbierbarem, monofilem Faden der Stärke 1 fortlaufend in Donati-Technik oder überwendlich gestochen werden kann. In den letzten Jahren hat sich die Verwendung einfacher Hautklammergeräte bewährt. Sie erzeugen nicht nur kosmetisch günstige Narben, sondern sind auch zeitsparend anzuwenden. Allerdings ist die Naht geringfügig teurer.

Abb. 14. Naht der Muskulatur, der oberflächlichen Faszie und des Subkutanfettes sowie der Haut mit dem Klammergerät

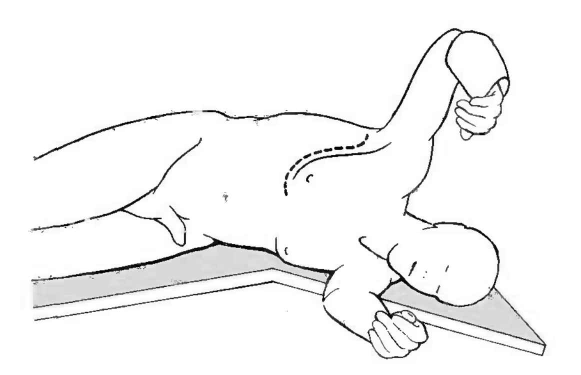


Abb. 15. Die Eröffnung des Thorax durch antero-laterale Thorakotomie. Schnittführung

4.2 Die antero-laterale Thorakotomie

Diese Form der Brustkorberöffnung ist funktionell besonders günstig, da sie lediglich die Fasern des M. pectoralis major auseinander drängt, jedoch keinen Thoraxwandmuskel durchschneidet. Sie erlaubt sämtliche Eingriffe an der Lunge und ist auch zur Durchführung der meisten Eingriffe am Bronchialsystem und der A. pulmonalis geeignet (Abb. 15).

Die Hautinzision entspricht der Schnittführung der Standardthorakotomie von der Achsel bis zum vorderen Sternalrand. Auch die Durchtrennung der Gewebe erfolgt in gleicher Weise wie bei der Standardthorakotomie. Im Gegensatz zu dieser kann der Gefäßnervenstrang des N. thoracicus longus geschont werden – ein, wie wir meinen, erheblicher Vorteil dieser Schnittführung.

Ist der Einblick nicht ausreichend, so kann durch subperichondrale Resektion eines etwa 1 cm langen Rippenknorpelsegments der von der Inzision ausgehend kranialen Rippe zusätzlich Raum gewonnen werden. In diesem Fall ist der betreffende interkostale Gefäßstrang zu durchtrennen und zu ligieren. Auch der Verschluß dieser Thoraxinzision erfolgt analog dem Vorgehen bei der Standardthorakotomie nach Einlegen der Drainage und Resektion des unmittelbar betroffenen Interkostalnerven. Eine kleine Thorakotomie, die nur eine Strecke von 3 bis 4 cm des submammären Bereiches dieses Hautschnittes nutzt, kann zur Lingulabiopsie Verwendung finden. Abgesehen von der wesentlich geringeren Ausdehnung des Schnittes in allen Schichten, ist auch hier die Technik gleich.

4.3 Die postero-laterale Thorakotomie

Ähnlich der antero-lateralen Thorakotomie ist die postero-laterale Brustkorberöffnung schonend und stellt für bestimmte Organeingriffe zusammen mit der antero-lateralen Inzision die heute hauptsächlich verwendete Form der Thoraxöffnung dar. Der Schnitt benutzt in der Regel den dorsalen Anteil der Hautinzision für die Standardthorakotomie, umschneidet also in nach oben offenem Bogen die Skapulaspitze und führt zumindest teilweise in die Achsel hoch, wo er nach ventral-kaudal umbiegt (Abb. 16a, b). Den axillären Teil des Schnittes haben antero- und postero-laterale Inzi-

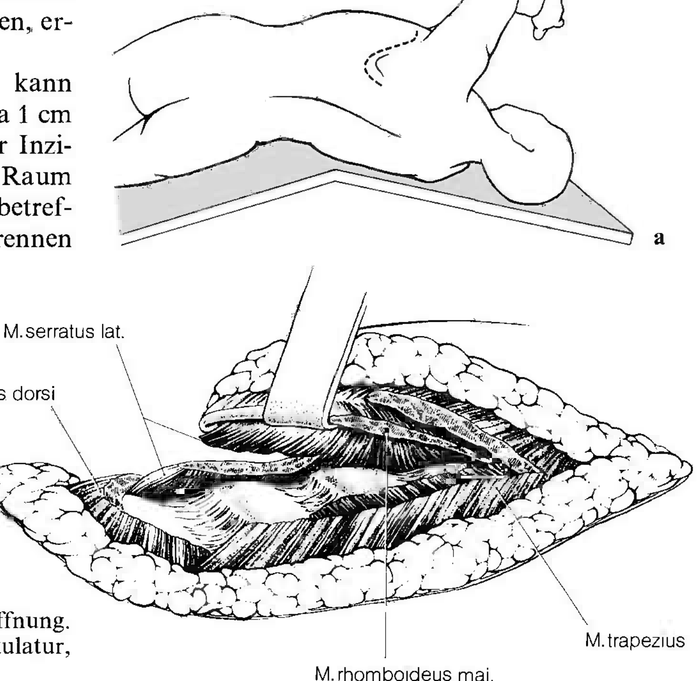


Abb. 16a, b. Die postero-laterale Thoraxcröffnung. **a** Schnittführung. **b** Durchtrennung der Muskulatur, Anheben des Schulterblattes

sion in etwa gemeinsam. Auch bei dieser Schnittführung kann der nerval-vaskuläre Versorgungsstrang des N. thoracicus longus erhalten werden (s. 4.2). An der Muskulatur ist bei diesem Zugang ein größerer Teil des M. latissimus dorsi zu durchtrennen, während es in der Regel möglich ist, den M. serratus lateralis teilweise zu schonen. Indem man den dorsalen Rand dieses Muskels mobilisiert, wird meistens genug Raum gewonnen, um in dem gewünschten Interkostalraum dorso-lateral den Pleurasack zu eröffnen. Das Vorgehen im einzelnen entspricht dem der Standardthorakotomie und auch der Verschluß nach Einlegen einer oder zweier Drainagen und Resektion des betreffenden Interkostalnerven ist analog. Die postero-laterale Thorakotomie dient vornehmlich der Operation an Trachea und Bifurkation, unter Umständen Eingriffen an der Pleura und in abgewandelter Form der Freilegung der Speiseröhre (s. 4.4).

4.4 Die steile postero-laterale Thorakotomie (gegebenenfalls Doppelthorakotomie)

Hier handelt es sich um eine modifizierte Form der postero-lateralen Thorakotomie (Abb. 17a). Der Schnitt beginnt dorsal wie bei dieser, wird jedoch unterhalb der Skapulaspitze nicht soweit axillarwärts umgebogen wie bei dieser, sondern S-förmig angehoben, um dann wieder nach ventrokaudal umzubiegen. Dieser wellenförmige Schnitt verfolgt in seiner Achse in etwa die Rippenachse. Er dient bevorzugt der Freilegung der Speiseröhre, der Darstellung des hinteren Mediastinum und des Zwerchfells. Er kann – hinreichend lang geführt – zur Doppelthorakotomie benutzt werden:

Hierbei wird von einem Hautschnitt aus das Weichgewebe über der eigentlichen Thoraxwand durchtrennt, der Thorax aber über 2 Interkostalräume eröffnet, die durch 1 oder 2 nicht eröffnete Interkostalbereiche getrennt sind. Damit ist es möglich, von einem Hautschnitt aus sowohl in die Thoraxkuppe als auch an das Zwerchfell zu gelangen. Dieser Zugang ist hervorragend zur Darstellung der Speiseröhre in ihrer gesamten Länge geeignet. Er bietet sich aber auch zur Durchführung der Pleuro-Pneumonektomie an. Nach Durchtrennung von Haut, Subkutangewebe und oberflächlicher Faszie muß ein kleinerer Teil des M. trapezius und latissimus dorsi durchschnitten werden (Abb. 17). Dann kann das Bindegewebe, das die Skapula zwischen dem M. rhomboideus major und dem M. serratus lateralis verbindet, inzidiert werden. Letzterer Muskel wird entlang seines dorsalen Randes ausgelöst. Nunmehr können die Skapula und der M. serratus lateralis nach ventral mobilisiert und der gewünschte Interkostalraum eingestellt werden. Manchmal müssen Randfasern und Sehnenansätze des M. erector trunci durchtrennt werden. Es erfolgt die Periostinzision über der Zu-

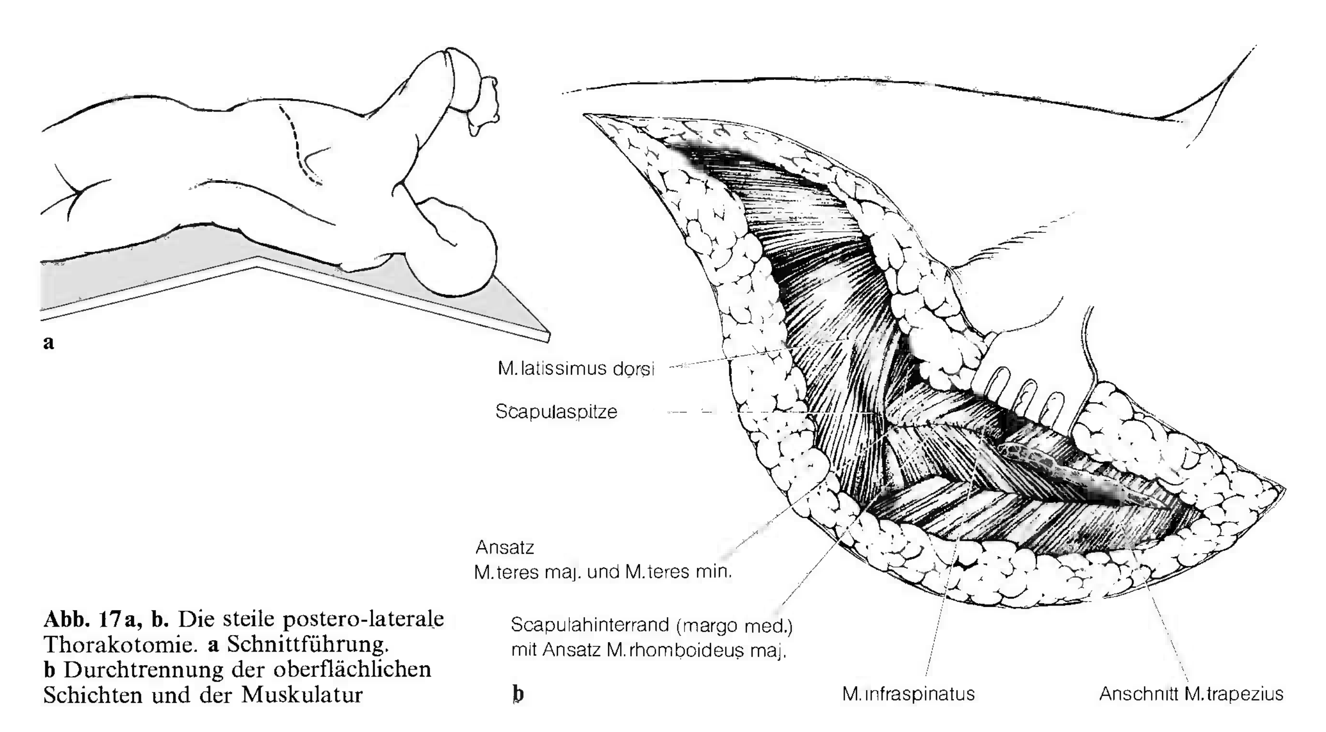


Abb. 17a, b. Die steile postero-laterale Thorakotomie. **a** Schnittführung. **b** Durchtrennung der oberflächlichen Schichten und der Muskulatur

gangsrippe, dann wird diese in der unter 4.1 geschilderten Weise ausgelöst und der Interkostalraum in Rippenmitte eröffnet. Das weitere Vorgehen, schließlich auch der Verschluß der Inzision, entspricht den unter 4.1 geschilderten Manipulationen.

4.5 Die abdomino-thorakalen Zugänge

Abdomino-thorakale Zugänge sind erforderlich, wenn ausgedehnte Eingriffe an Organen, die sich in beide Körperhöhlen erstrecken, erforderlich werden. Dies kann der Fall sein bei Eingriffen an der gesamten deszendierenden Aorta, bei Operationen am Zwerchfell, an der Speiseröhre und am Magen, ausnahmsweise bei besonderen Gegebenheiten der Leberchirurgie (z.B. Tumor oder Parasiteneinbruch in den Pleural- oder Perikardialraum), bei operativen Maßnahmen an der V. cava im Bereich der Einmündung der Lebervenen und ähnlichen. Damit geht es grundsätzlich um zwei verschiedene Ansätze. Zum einen um die gemeinsame großflächige Exposition eines Krankheitsprozesses im Grenzbereich, zum anderen um den operativen Zugang über eine längere Strecke z.B. Magen, Kardia, Speiseröhre, wobei in einem Fall der direkte ausgedehnte Zugang über ein Feld, im anderen Fall aber die Mehrfachinzision mit getrennten Expositionen von Bauch- und Thoraxhöhle denkbar sind. Dementsprechend sind verschiedene Formen der Schnittführung zweckmäßig.

4.5.1 Die abdomino-thorakale Inzision im Bett der 7. Rippe

Dieser Eingriff dient der Exposition von Organen die durch das Zwerchfell treten, z.B. der gesamten deszendierenden Aorta oder der Ösophagus-Kardia-Magen-Folge. In der Regel ist die linksseitige Thorakotomie erforderlich, nur ausnahmsweise, bei Spezialzugängen zur Leber, ist der spiegelbildliche Schnitt mit rechtsseitiger Thorakotomie nötig.

Im Folgenden wird die Linksthorakotomie beschrieben.

Lagerung mit Unterpolsterung der linken Thoraxseite (s. 3.3.1) und Überstreckung der Bauchthoraxregion. Rechtsseitige Beckenabstützung. Elevation des linken Armes. Der Operateur steht auf der linken Seite des Patienten.

Zunächst wird der Schnitt angezeichnet, der aus einer Kombination einer mittleren Oberbauchla-

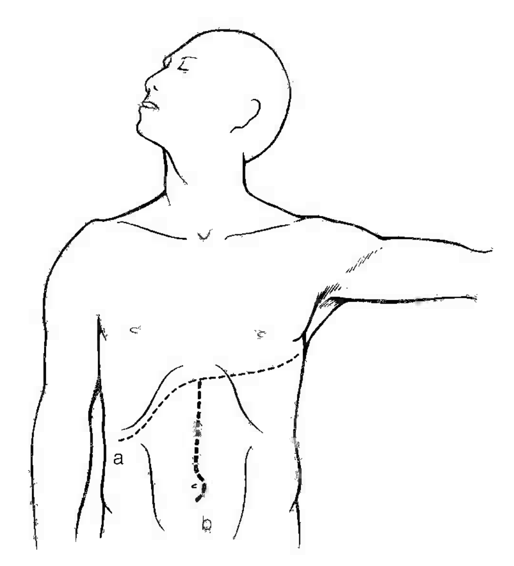


Abb. 18. Die Schnittführung der abdomino-thorakalen Inzision mit Zugang im Bett der 7. Rippe links und *a* rechte quere Oberbauchlaparotomie, *b* mittlere Oberbauchlaparotomie

parotomie (alternativ ein rechtsseitiger Subkostalschnitt) und einer tief angelegten antero-lateralen Thorakotomie besteht, wobei beide Hautinzisionen oberhalb des Xiphoids ineinander übergehen (Abb. 18). Von hieraus wird zunächst das Subkutangewebe durchtrennt und die oberflächliche Thoraxfaszie bzw. die Linea alba der Bauchhöhle dargestellt. Inzision im Bereich der Linea alba. Falls erforderlich kann der Nabel links umschnitten werden. Eröffnung des Peritoneums (bei Zugang zur Aorta bleibt der Peritonealsack nach Möglichkeit geschlossen und wird zur Gegenseite abgelöst). Nunmehr wird die 7. Rippe bestimmt (alternativ kann auch die 6. Rippe gewählt werden, wenn der Prozeß hoch liegt). Die M. pectoralis-Fasern werden im Verlauf dieser Rippe in Längsrichtung auseinander gedrängt. Das darunter liegende Rippenperiost bzw. Perichondrium wird über der Mitte des Rippenkörpers elektrisch längs inzidiert. Auslösen der Rippe mit dem Raspatorium und den Geräten Semb I und Semb II. Danach Eröffnung des Pleuralraumes mit dem Skalpell. Nach Zusammenfallen der Lunge wird der Pleuralraum über die gewünschte Entfernung im Rippenbett eröffnet. Die abominelle und thorakale Inzision sind nunmehr lediglich durch den knorpeligen Rippenbogen getrennt, der nach Inzision des Perichondriums mit dem elektrischen Messer am besten mit einem scharfen Skalpell durchschnitten wird (Abb. 19). Hierbei ist es, um die Kräfte richtig dosieren zu können, nützlich, den linken Dau-

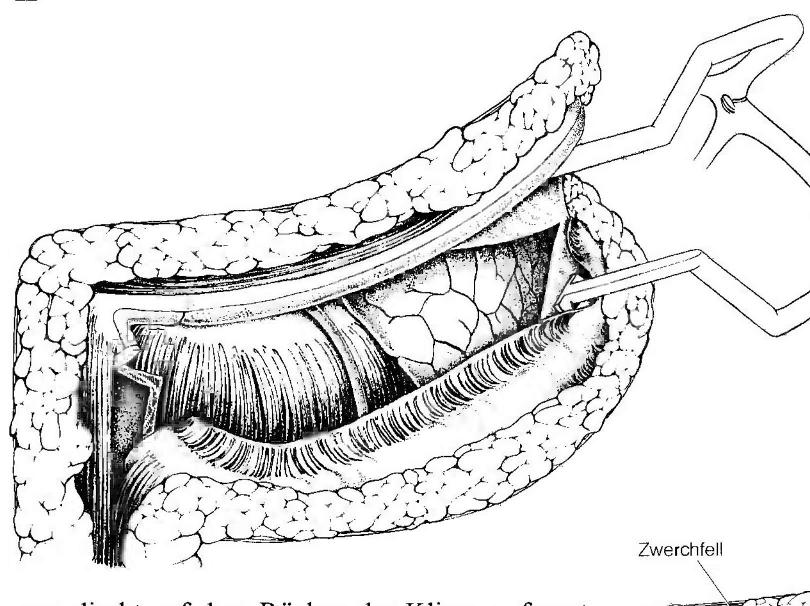


Abb. 19. Rippenbogendurchtrennung bei abdomino-thorakaler Inzision im Bett der 7. Rippe

men direkt auf dem Rücken der Klinge aufzusetzen und das Skalpell vorsichtig durch den Knorpel zu drücken. Der weiteren Exposition spannt sich nun das Zwerchfell entgegen. Hier ist grundsätzlich festzuhalten, daß eine radiäre Zwerchfellinzision immer zu teilweiser oder völliger Durchtrennung des N. phrenicus mit konsekutiver Zwerchfellparalyse führt. Es ist deshalb erstrebenswert, wenn immer möglich, das Zwerchfell zirkulär nahe seinem kostalen Ansatz zu durchschneiden und auf diese Weise von dorsal her an den Hiatus oesophagicus oder aorticus zu gelangen. Nur auf solche Weise kann die Zwerchfellfunktion erhalten werden. Das Zwerchfell selbst wird schrittweise elektrisch durchtrennt, wobei die oft stark blutenden Äste der Zwerchfellgefäße beidseits durch Umstechungsligaturen versorgt werden müssen (Abb. 20a). Diese Durchstechungsligaturen eignen sich recht gut, das in der beschriebenen Weise flächenförmig abgetrennte Zwerchfell aus der Blickrichtung des Operateurs zu ziehen (Abb. 20b). Besondere Vorsicht ist bei diesem Manöver hinsichtlich der im hinteren unteren linksseitigen Anteil gelegenen und das Zwerchfell berührenden Milz zu üben.

Nach Beendigung des Organeingriffes wird das Zwerchfell (soweit es erhalten ist; mußte es mitreseziert werden) mit kräftigen resorbierbaren Einzelknopfnähten, die auch in Form von U-Stichen gelegt werden können, wieder an den schmalen

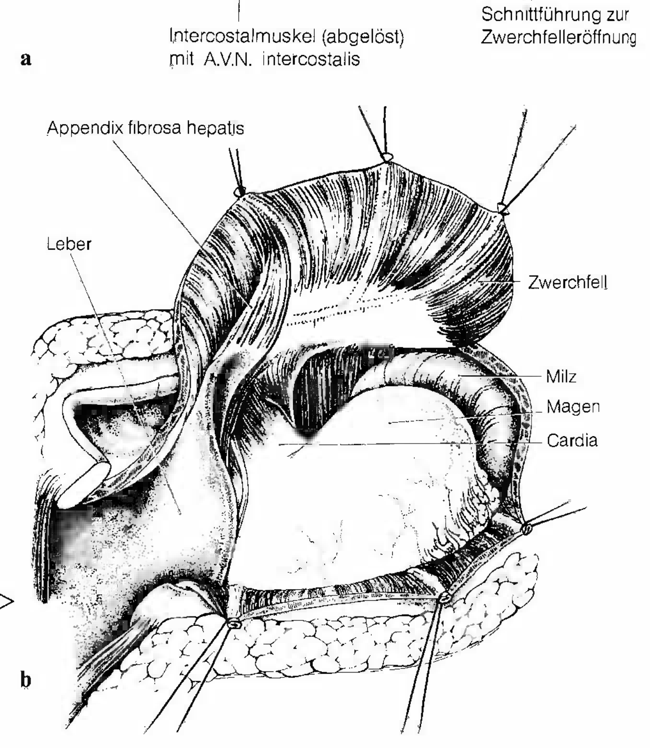


Abb. 20a, b. Abdominothorakale Inzision. **a** Darstellung der Zwerchfelldurchtrennung (gestrichelte Linie). **b** Exposition des Magens, der Milz und der Speiseröhre nach Hochschlagen des zirkulär durchtrennten Zwerchfells ▷

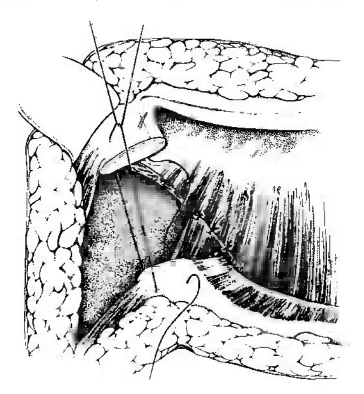


Abb. 21. Rekonstruktion des Rippenbogens

kostalen Zwerchfellansatzsaum fixiert (Fadenstärke 1). Eventuelle abdominale Drainagen und die obligatorische Pleuradrainage werden nunmehr eingebracht. Mit zwei oder drei durch den Knorpel gestochenen astraumatischen resorbierbaren kräftigen Nähten (Fadenstärke 2) wird nun der Rippenbogen wieder hergestellt (Abb. 21). Anschließend erfolgt die Vernähung der Thoraxinzision schichtweise wie bei der Standardthorakotomie. Zuletzt wird die Bauchhöhle verschlossen durch Naht des Peritoneum fortlaufend (1 × 0), der Faszie in Einzelknopftechnik (Fadenstärke 1) und des Subkutanraumes. Aus Gründen der Zeitersparnis und der Kosmetik hat sich bei dieser ausgedehnten abdomino-thorakalen Hautinzision die Verwendung von Hautklammergeräten bewährt. Andernfalls wird die Wunde in einem Stück durch fortlaufende Donati-Naht verschlossen.

4.5.2 Die Längssternotomie mit Laparotomie

Dieser Zugang, der unter Ausschluß der Herzchirurgie nur für die Operation von Prozessen in Frage kommt, die das ventrale und kaudale Perikard betreffen, entspricht einer erweiterten Längssternotomie, die beliebig lang in die Bauchhöhle hinein fortgesetzt wird. Das Xiphoid kann dabei längs gespalten werden. Es empfiehlt sich jedoch, dieses subperiostal mit dem Luer abzutragen. Die Durchtrennung der einzelnen Schichten und ihre Wiedervereinigung beim Verschluß entsprechen (4.5.1) und (4.6.1).

4.5.3 Die getrennte Laparotomie – Thorakotomie

Dieser Zugang ist empfehlenswert für Operationen im Gesamtverlauf der Speiseröhre, der Kardia und des Magens (Abb. 22). Es ist dabei von der individuellen Situation und der Einstellung des Operateurs abhängig, ob er einen kombinierten Zugang wählt (s. 4.5.1) oder ohne Durchtrennung des Rippenbogens eine antero-laterale steilgestellte Thorakotomie im Bett der 6. und 7. Rippe mit einer Laparotomie, meist der medianen Laparotomie, verbindet, oder ob er eine Oberbauchlaparotomie, zeitlich verschoben, mit einer Thorakotomie, meist dann einer rechtsseitigen postero-lateralen Thorakotomie im Bett der 5. Rippe oder einer Doppelthorakotomie, verbindet, ob er zuerst thorakotomiert und dann laparotomiert oder laparotomiert, thorakotomiert und gegebenenfalls nochmals die Bauchhöhle eröffnet. Es handelt sich bei diesen Überlegungen um solche der Operationsplanung. Die Technik des Vorgehens setzt sich aus den beschriebenen Einzelanteilen zusammen, der Laparotomie in Form der medianen Laparotomie oder der subkostalen Laparotomie rechts oder links und der antero-lateralen oder postero-lateralen Thorakotomie im entsprechenden Rippenbett.

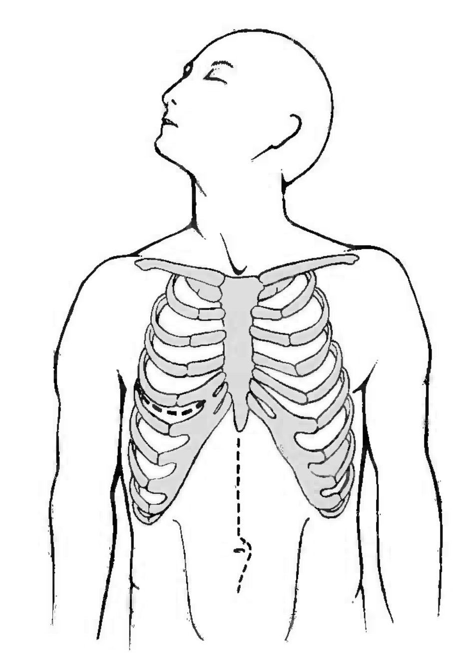


Abb. 22. Die Schnittführung bei getrennter Laparotomie und Thorakotomie

4.5.4 Die Thorakotomie mit Phrenotomie

Dieser Eingriff wird gelegentlich durchgeführt bei Operation eines kleineren Kardiakarzinoms. Von einer linksseitigen Thorakotomie im Bett der 6. oder 7. Rippe aus, wird das Zwerchfell eröffnet und die Kardia in ganzer Ausdehnung dargestellt. Da es gut möglich ist, von hieraus den Magen zu mobilisieren, kann eine obere Teilresektion des

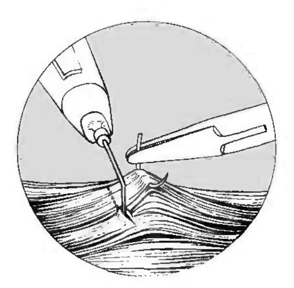


Abb. 23. Die Eröffnung des Zwerchfells von thorakal ist für die darunterliegenden Organe (Milz!) sicherer, wenn man das Zwerchfell mit einer fadenfreien Nadel im Nadelhalter ansticht und hochhebt und in diesem Bereich die Inzision durchführt

Magens mit distaler Speiseröhrenresektion und Überbrückung der Defektstrecke mit einem großkurvaturseitigen Magenschlauch vorgenommen werden. Der Eingriff entspricht 4.5.3, wobei die Laparotomie entfällt. Auch hier muß das Zwerchfell 1–2 cm von seinem kostalen Ansatz entfernt semizirkulär durchtrennt werden, bis man von hinten her an den Hiatus oesophagicus gelangt. Da die Bauchhöhle ventral verschlossen bleibt, ist besondere Vorsicht dort geboten, wo die Milz unter dem Zwerchfell liegt und getastet werden kann. Zweckmäßigerweise kann man zur Inzision des Zwerchfells mit einer fadenfreien Nadel im Nadelhalter das Zwerchfell anstechen und hochheben und in diesem Bereich den ersten elektrischen Inzisionsschnitt in sicherer Entfernung von den darunter liegenden Organen (Querdarm, Milz) anlegen (Abb. 23). Alle übrigen Schritte sind unter 4.5.1 beschrieben.

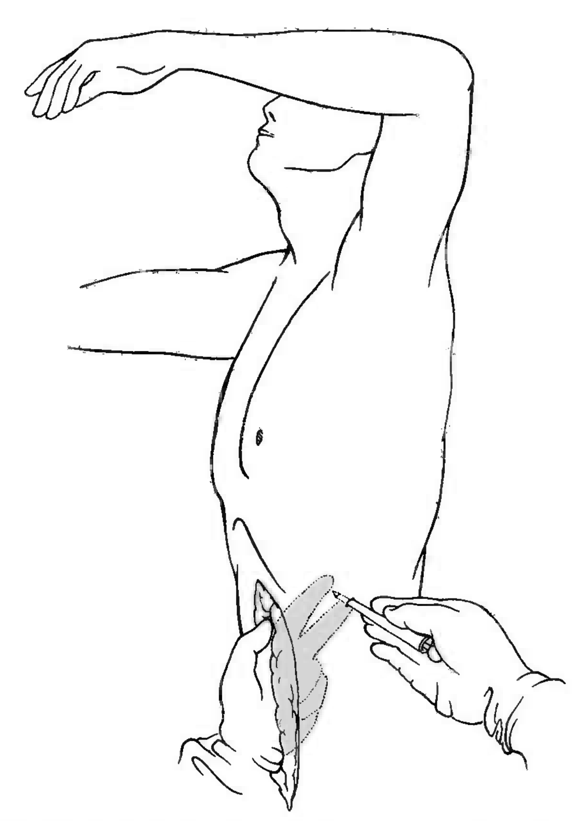


Abb. 24. Technik der Pleuradrainage von außen unter intrapleuraler Fingerführung bei der „geschlossenen Thorakotomie"

4.5.5 Die „geschlossene Thorakotomie"

Hierbei handelt es sich um Maßnahmen in der Thoraxhöhle, die in das Mediastinum führen. Von oben zum Beispiel die Mediastinoskopie, von unten und oben die stumpfe Auslösung der Speiseröhre. Der Thorax selbst bleibt von außen uneröffnet. Der Eingriff von distal benutzt den Hiatus oesophagicus, der sorgfältig präparatorisch dargestellt wird, wobei die Muskelschenkel der Hiatuszwinge identifiziert sein müssen. Der Hiatus kann, falls die Hand des Operateurs bis zum Aortenbogen hin eingeführt werden soll, mit einer Spaltung der muskulären Zwerchfellzwinge verbunden werden. Es ist hierbei darauf zu achten, daß die V. phrenica sinistra, die etwa 1 cm oberhalb des Muskelbogens im Zwerchfell verläuft und, falls sie nicht vorher identifiziert, abgeklemmt und unterbunden wird, zu erheblichen Blutungen Anlaß gibt. Nach Möglichkeit sollte die Eröffnung des Pleuraraumes bei diesem Vorgehen vermieden werden. Gelingt dies nicht, sollte durch den Anaesthesisten der endexspiratorische Druck auf 2–5 cm Wasser erhöht werden. Man vermeidet damit ein Kollabieren der Lunge und das unnötige Eindringen von Luft und Flüssigkeit in den Pleuraraum. Ist es dennoch dazu gekommen, muß vor Verschluß der Laparotomie eine Pleuradrainage eingelegt werden, was durch Stechen der Drainage von außen nach innen, möglichst unter Fingerführung intrathorakal, durch die Öffnung in der Pleura gelingt (Abb. 24). Die Einzelheiten der „geschlossenen Thorakotomie" von oben und von unten sind in den einzelnen Organkapiteln dargestellt.

4.5.6 Die Thorakotomie durch Phrenotomie

Gelegentlich erweist es sich als erforderlich, einen von der Bauchhöhle in den Thorax übergreifenden Prozeß (Tumor, Parasiteneinbruch) in diese hinein chirurgisch zu verfolgen. Es ist dann erforderlich, das Zwerchfell von abdominal her zu eröffnen und unter Umständen entsprechende Anteile zu resezieren. Hierbei handelt es sich um kein Standardvorgehen der Thorakotomie, so daß die Einzelheiten im Organkapitel beschrieben werden.

4.6 Die Sternotomien

4.6.1 Die Längssternotomie

Dieser Schnitt erfolgt – unter Nichtbeachtung der Bedürfnisse der Herzchirurgie – zur Freilegung des gesamten vorderen Mediastinum (Abb. 25). In Rückenlage wird zunächst am besten mit dem Lineal ein Strich vom Jugulum bis zur Spitze des Xiphoid angezeichnet. Dementsprechend erfolgt die gerade Hautinzision, gefolgt von der elektrischen Durchtrennung des Subkutangewebes und des Sternumperiost. Eine subtile Blutstillung muß durchgeführt werden. Dann wird entlang der elektrischen Periostdurchtrennung mit der oszillierenden Säge das Sternum gespalten. Besonders am Manubrium sterni in Höhe des Jugulum muß man vorsichtig sein, um eine Verletzung der dicht darunter gelegenen V. anonyma zu vermeiden. Auch ist hier eine kräftige retrosternale Bandverbindung mit der Schere zu durchtrennen. Erst dann gelingt es, das Sternum mit zwei scharfen Haken auseinanderzuhalten und einen Sternumsperrer einzusetzen (Abb. 26). Blutungen aus dem Markraum des Sternum sind meistens nicht sehr stark und können unter Kompression oder elektrisch gestillt werden. Stärkere Blutungen stammen meist aus dem retrosternalen Periost und sind elektrisch zu stillen. Die Verwendung von Wachs zur Blutstillung im Knochenbereich hat sich am Sternum wenig bewährt und ist von uns seit langem verlassen. Damit ist der Zugang für den intrathorakalen Eingriff geschaffen.

Der Verschluß der Sternotomiewunde erfolgt zunächst durch Naht der beiden Sternumhälften aneinander. Während die Mehrzahl der Chirurgen Metalldrahtnähte einlegt, bevorzugen wir resorbierbares Fadenmaterial der Stärke 2. Um es anbringen zu können, werden an 5 bis 6 Stellen mit dem Pfriem Löcher durch das Sternum gebohrt und der Faden über ein Loch in diesem Pfriem nachgeschoben. Auf der Gegenseite wird in gleicher Weise vorgegangen und nach Durchstecken des Pfriems das mediastinal gelegene Fadenende eingefädelt und nach außen gezogen. Erst wenn alle Fäden gelegt sind, wird von einem Assistenten durch Fadenkreuzung mehrerer Fäden das Sternum approximiert und schrittweise geknotet. Um ein Knotenrutschen zu vermeiden, kann man den Faden mit einem Péan nach der ersten Schlinge fassen und die zweite Schlinge darauflegen, so daß der Faden zwischen erster und zweiter Knotenschlinge nicht nachrutschen kann und die Knochenränder unter Spannung aufeinander zu liegen kommen. Darüber wird das Periost, anschließend das Subkutangewebe mit resorbierbarem Faden, Stärke 2×0 vereinigt. Die Hautnaht erfolgt mit dem Klammergerät.

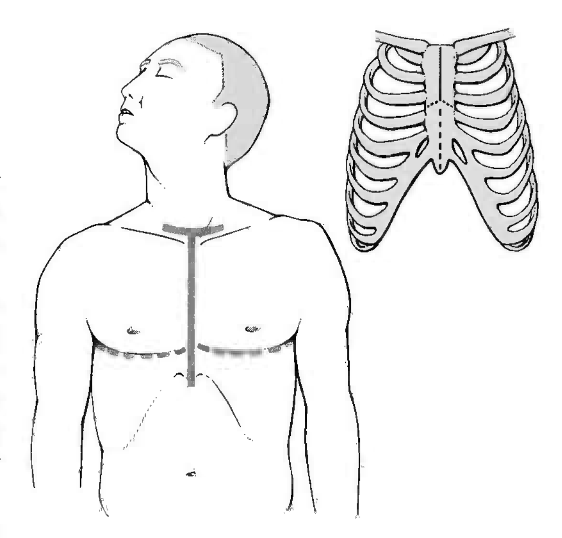


Abb. 25. Die verschiedenen Schnittführungen zur (ganzen und oberen halben) Längssternotomie und queren Sternotomie, evtl. kombiniert mit einer einseitigen anterioren Thorakotomie. *Insert:* Die Linien der Knochendurchtrennung

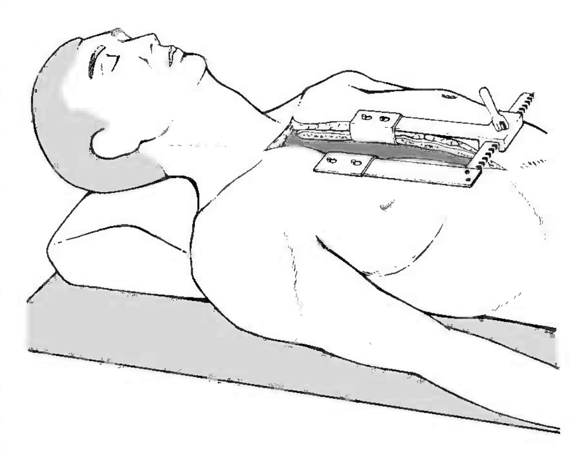


Abb. 26. Die Standardlängssternotomie nach Knochendurchtrennung

4.6.2 Die obere halbe Sternotomie

Dieser Zugangsweg dient der Freilegung des oberen vorderen Mediastinum, z.B. bei nicht allzu großen Tumoren des Thymus. Die Hautinzision ist die Kombination eines kleinen Kocherschen Kragenschnittes mit einer Zweidrittelhautinzision wie zur Sternotomie (Abb. 25). Auch hier wird zu

Beginn mit dem Lineal angezeichnet. Dann wird in gleicher Weise wie bei der Gesamtsternotomie die obere Hälfte des Sternum freigelegt, wobei etwa in Höhe des 3. oder 4. Interkostalraumes der elektrische Periostschnitt rechtwinklig zum jeweiligen Interkostalraum hin angelegt wird. Auch die Durchtrennung des Knochens mit der oszillierenden Säge erfolgt entsprechend der Form eines umgekehrt liegenden T. Es ist darauf zu achten, daß der Schnitt mit der Säge nicht über den Knochenrand hinaus in den Interkostalraum fortgeführt wird, da hier die Vasa mammaria interna liegen, deren Verletzung zu einer starken und oft nicht leicht zu stillenden Blutung führen kann. Nach Einsetzen eines Sternumsperrers ist nun das obere Mediastinum frei zugänglich.

Der Verschluß erfolgt in gleicher Technik wie für die gesamte Sternotomie angegeben, nur werden die beiden Teile hier mit 3 resorbierbaren Einzelknopfnähten approximiert und mit einer 4. Naht eine der beiden oberen Sternumhälften mit dem nicht gespaltenen, unteren Sternumkörper vereinigt. Der übrige Verschluß erfolgt wie 4.6.1.

4.6.3 Die einseitige obere halbe Sternotomie mit antero-lateraler Thorakotomie

Dieser Zugang eröffnet die Thoraxkuppe und kann nützlich sein für die Freilegung von Tumoren, die seitlich aus dem Sternum heraus in die Lunge wachsen oder von dort in das Mediastinum eingebrochen sind. Gelegentlich kann dieser Zugang auch die Exposition der in den Thorax führenden Armgefäße ermöglichen. Er wird relativ selten angewandt und besteht aus einer oberen, einseitigen Sternotomie, wobei von hier aus dann unter Unterbindung der Mammariagefäße in den meist 3. Interkostalraum eingegangen wird. Die Technik ist kombiniert aus oberer halber Sternotomie und antero-lateraler Thorakotomie. Störend ist immer die sperrende Klavikula, die man in seltenen Fällen auch durchtrennen kann, um auf diese Weise besser in die Thoraxkuppe zu gelangen. In einem solchen Fall muß bei Verschluß der Inzision die Klavikula mit einem Nagel oder einer kleinen Platte wieder vereinigt werden.

4.6.4 Die quere Sternotomie (meist mit doppelseitiger antero-lateraler Thorakotomie)

Diese Inzision wird gelegentlich in der Herzchirurgie verwendet, in der allgemeinen Thoraxchirurgie spielt sie zur Behandlung von Metastasen eine Rolle. Die Schnittführung läuft bogenförmig unter beiden Mamillen in einem Abstand von etwa 3 cm auf das Sternum zu und wird dort etwas kranial hochgezogen, so daß ein Doppelbogen bei auf dem Rücken liegendem Patienten entsteht. Bei Frauen wird der seitliche Schnitt in die Submammarfalte gelegt und ist kosmetisch verhältnismäßig günstig. Das Sternum selbst wird mit der oszillierenden Säge nach elektrischer Periostdurchtrennung quer gespalten und nach Unterbindung beider Mammariagefäßstränge wird nach Art einer antero-lateralen Thorakotomie beidseits in die Pleurahöhlen eingegangen.

Die Wiedervereinigung folgt durch 2–3fache Naht des Sternumkörpers und im übrigen den Prinzipien der Längssternotomie kombiniert mit denen der antero-lateralen Thorakotomie.

4.7 Der axilläre Zugang

Dieser Zugang dient fast ausschließlich der Durchführung der thorakalen Sympathektomie. Der Hautschnitt läuft quer in den Achselfalten durch die Achsel und wird am lateralen Rand des M. pectoralis major wenige Zentimeter nach vorne gezogen. Er erreicht eine Gesamtlänge von etwa 8 bis 10 Zentimeter. Unter Schonung des axillären Nerven- und Gefäßstranges (N. thoracicus longus), der bei Durchtrennung des Fettgewebes dargestellt und nach dorsal gehalten wird, erreicht man unter stumpfem Auseinanderdrängen des Gewebes meist den 3. Interkostalraum, der nach Art einer Thorakotomie superiostal eröffnet wird. Hierbei ist besonders darauf zu achten, daß man die Pleura nicht verletzt, sondern sie mit Tupfern stumpf aus der Thoraxkuppe abschiebt. Auf diese Weise entsteht eine extrapleurale Thorakotomie, die in besonders schonender Weise Gelegenheit gibt, die sympatischen thorakalen Ganglien einzustellen. Besondere Beachtung ist einer sorgfältigen Blutstillung zu schenken, da nicht selten unbemerkt ein Interkostalgefäß einreißt, was dann nach Verschluß der Thorakotomie zu schweren Nachblutungen führen kann.

Der Verschluß dieses operativen Zuganges erfolgt nach Art einer kleinen Thorakotomie, wobei bei uneröffneter Pleura eine Redon-Saugung aus dem Wundbereich führt. Auf eine eigentliche intrapleurale Thoraxdrainage kann naturgemäß verzichtet werden.

5. Anhang. Monika Meike Wanke

Nahtmaterial

Organ–Gewebe	Rohstoff	re- bzw. absor-bierbar	nicht resor-bierbar	Nadel-code	Faden-länge (cm)	Fadenstärke	
						Ph.Eur. Stärke metric[a] (mm)	USP[a]
Gefäßanschlingung	Silikonkautschuk		×		75	1,3, 2,0	
Gefäßanschlingung	Polyester grün		×		75	4	
Gefäßnaht:							
V. cava	Polypropylene		×	RB1–RB1	75	1–1,5	5/0–4/0
A. pulmonalis	Polypropylene		×	RB1–RB1	75	1,5	4/0
Aorta	Polypropylene		×	V7–V7	75	2	3/0
Truncus	Polypropylene		×	C1–C1	75	1	5/0
A. subclavia	Polypropylene		×	C1–C1	75	1	5/0
Carotis	Polypropylene		×	BV1–BV1	75	0,7	6/0
Magen-Darm-Trakt Anastomosen:	Polyglycolsäure	×		HR 22	75	2–3	3/0–2/0
	Polyglycolsäure	×		HR 26	75	3–3,5	2/0–0
	Polyglyconat	×		HR 22	75	1,5–2	4/0–3/0
	Polyglyconat	×		HR 26	75	2	3/0
Gefäßumstechung Magenwand	Polyglyconat	×		HR 22	75	1–1,5	5/0–4/0
Überwendliche Tabaksbeutelnaht für EEA	Polypropylene		×	SH	75	3,5	0
Tabaksbeutelnaht für Ernährungs-Fistel am Magen	Polyglycolsäure	×		HR 26	75	3,5	0
Fixation der Ernährungs-Fistel	Polyesterfaden		×	HR 37s	4	1	
Umstechung an EEA nach Dichtig-keitskontrolle	Polyglyconat	×		HR 22	75	1,5	4/0
Collare Ausleitung des Ösophagus	Polyglycolsäure	×		HR 26	75	3	2/0
	Polyglyconat	×		HR 26	75	2	3/0
Umstechungen	Polyglycolsäure	×		HR 26	75	3–3,5–4	2/0–0–1
Umstechungen	Polyglycolsäure	×		HR 37s	75	3–3,5–4	2/0–0–1
Umstechungen	Polyglyconat	×		HR 22	75	1,5–2	4/0–3/0
Umstechungen	Polyglyconat	×		HR 26	75	2–3–3,5	3/0–2/0–0
Umstechungen	Polyglyconat	×		HR 37	75	3,5–4	0–1
Umstechungsligaturen zu- und abführende Lungengefäße	Polyglycolsäure	×		HR 26	75	3,5–4	0–1
Lungennaht	Polyglycolsäure	×		HR 26	75	2–3	3/0–2/0
				HR 37	75	3–3,5	2/0–0
Lungennaht	Polyglyconat	×		HR 22	75	1,5–2	4/0–3/0
				HR 26	75	2–3	3/0–2/0
				HR 37	75	3,5	0
Bronchusverschlußnähte:							
Segmentresektion	Polyglyconat	×		HR 22	75	3	2/0
Lungenlappenresektion	Polyglycolsäure	×		HR 22	75	3–3,5	2/0–0
	Polyglyconat	×		HR 22	75	3–3,5	2/0–0
Pneumonektomie	Polyglycolsäure	×		HR 26	75	3,5–4	0–1
Pneumonektomie	Polyglyconat	×		HR 26	75	3,5–4	0–1
Trachea	Polyglycolsäure	×		HR 22/26	75	3–3,5	2/0–0
Trachea	Polyglyconat	×		HR 22/26	75	3–3,5	2/0–0

Nahtmaterial (Fortsetzung)

Organ–Gewebe	Rohstoff	re- bzw. absorbierbar	nicht resorbierbar	Nadelcode	Fadenlänge (cm)	Fadenstärke	
						Ph.Eur. Stärke metric[a] (mm)	USP[a]
Haut: Abdomen, Thorax, Sternum	Polyamid Edelstahl		× ×	DS-30	75	3–3,5	2/0–0
Haut-Annaht: Drainagen	Polyamid		×	DS-30	75	3–3,5	2/0–0
Ligaturen	Polyglycolsäure	×			45	3,3, 5–4	2/0, 0,1
Ligaturen	Polyclycolsäure	×			75	3,5–4	0,1
Subcutannaht	Polyglycolsäure	×			45	3	2/0
Muskel	Polyglycolsäure	×		HR 37s	75	3,5–4	0–1
Faszie	Polyglycolsäure	×		HR 37s	75	3,5–4–5	0–1–2
Peritoneum	Polyglycolsäure	×		HR 37s	75	4–5	1–2
Pleura-Mediastinum	Polyglycolsäure	×		HR 26, 37s	75	3–3,5	2/0–0
Zwerchfell	Polyglycolsäure Polyester	×	 ×	HR 37s HR 37s	75 75	4 4	1 1
Interkostalnaht	Polyglycolsäure	×		HR 43	45	5	2
Sternumverschluß	Polyglycolsäure	×		HR 43	75	5	2
Sternumverschluß	Edelstahl, monofil		×	LS–1	60	5	2
Sternumfortsatzdeckung	Polyglycolsäure	×		HR 37s	75	4	1
Kinderchirurgie:							
Interkostalnähte	Polyglycolsäure	×			45	3,5	0
Muskelschicht	Polyglycolsäure	×			45	3	2/0
Faszienschicht	Polyglycolsäure	×			45	3,5	0
Subkutan	Polyglycolsäurc	×			45	2	3/0
Haut- oder Klammergerät	Polyamid Edelstahl		× ×	DS-24 35 W	75	3,5	0
Gefäßligaturen	Polyglycolsäure Polyglycolsäure	× ×			75 45	3 2	2/0 3/0
Gefäßumstechungen	Polypropylen Polypropylen Polydioxanon	 ×	× ×	RB1 RB1 C1		1,5 1 1	4/0 5/0 5/0
Bronchusanastomosen	Polyglycolsäure	×		HR 22 od. TA 30		3	2/0
	Polyclycolsäure	×		HR 22 od. TA 30		2	3/0
	Polyglycolsäure	×		HR 22 od. TA 30		2	3/0

[a] Stärkebezeichnung der Nahtmaterialien
alt: USP = amerikanische Pharmakopöe; neu: Ph. Eur. = europäische Arzneibuchkommission

Seit Einführung der europäischen Pharmakopöe (Ph. Eur.) durch die europäische Arzneibuchkommission hat eine einheitliche Normierungsvorschrift für alle Nahtmaterialien Gültigkeit für die Hersteller und Anwender erlangt. Diese Monographie ist inhaltlich mit der amerikanischen Pharmakopöe (USP) abgestimmt worden. Die Stärkebezeichnung der Nahtmaterialien ist in der Ph. Eur. nach dem metrischen System angegeben. Der Fadendurchmesser ist in $^{1}/_{10}$ mm wiedergegeben. So soll der Faden der Stärke 1 einen Durchmesser von minimal 0,1 bis maximal 0,14 mm haben.

Nahtmaterial

Bezeichnung	Rohstoff	Hersteller	re- bzw. absorbierbar
Dexon	Polyglycolsäure	B. Braun-Dexon	ja
Vicryl	Polyglactin 910	Ethicon	ja
Maxon	Polyglyconat	B. Braun-Dexon	ja
PDS	Polydioxanon	Ethicon	ja
Synthofil	Polyesterfaden geflochten	B. Braun-Dexon	nein
Ethibond	Polyesterfaden geflochten	Ethicon	nein
Miralene	Polyesterfaden monofil	B. Braun-Dexon	nein
Prolene	Polypropylen monofil	Ethicon	nein
Supramid	Polyamid pseudomonofil	B. Braun-Dexon	nein
Suturamid	Polyamid 6 pseudomonofil	Ethicon	nein

Die Siebe

I. Grundsieb

1 Chirurgische Schere, gerade, spitz/stumpf, 14,5 cm, matt
1 Chirurgische Schere, aufgebogen, spitz/stumpf, 14,5 cm, matt
2 Präparierschere nach Lexer, gebogen, 16,5 cm, matt
2 Präparierschere nach Metzenbaum, gerade, 14,5 cm, matt
1 Präparierschere nach Nelson-Metzenbaum, 23 cm, gebogen, matt
1 Präparierschere nach Nelson-Metzenbaum, 25 cm, gebogen, matt
1 Präparierschere nach Nelson-Metzenbaum, 28 cm, gebogen, matt
1 Präparierschere nach Nelson-Metzenbaum, 30,5 cm, matt
1 Präparierschere nach Tönnis-Adson, gebogen, 17,5 cm, matt
2 Anatomische Pinzette, schmal, 14,5 cm, matt
3 Chirurgische Pinzette, 1 × 2 Z., 16,0 cm, matt
2 Chirurgische Pinzette, 1 × 2 Z., 20,0 cm, matt
1 Polypenzange nach Maier, mit Sperre, gerade, matt
1 Polypenzange nach Maier, mit Sperre, aufgebogen, matt
10 Tuchklemme nach Backhaus, 11 cm, matt
6 Arterienklemme nach Halsted, gebogen, 12,5 cm, matt
15 Arterienklemme nach Rochester-Péan, 16 cm, matt
2 Arterienklemme nach Kocher, aufgebogen, 16 cm, matt
2 Arterienklemme nach Collin, oval, 15,5 cm, matt
6 Präparierklemme nach Overholt-Geissendörfer, matt
6 Präparierklemme nach Overholt-Geissendörfer, matt
4 Präparier- und Ligatur-Klemme nach Zenker, 29,5 cm, gebogen, matt
6 Peritoneumklemme nach Mikulicz, 20 cm, matt
1 Nadeletui, 150 × 90 × 10 mm, gelocht, 7 Abt., matt
2 Durogrip-Nadelhalter nach De Bakey, 18 cm, matt
2 Durogrip-Nadelhalter nach De Bakey, 23 cm, matt
2 Durogrip-Nadelhalter nach Hegar, kräftig, 20 cm, matt
2 Durogrip-Nadelhalter nach Hegar, kräftig, 24 cm, matt
2 Nadelhalter nach Wangensteen, 265 mm, matt
1 Hohlsonde aus Kunststoff, 185 mm
2 Wundhaken nach Roux, groß, matt
1 Explor. -u. Koagul.-Häkchen nach Caspar, 5 mm, matt
2 Wundhaken nach Volkmann, scharf, 6-zahnig, matt
2 Wundhaken nach Ollier, stumpf, 4-zahnig, matt
2 Bauchdeckenhaken nach Mikulicz, 120 × 50 mm, matt
1 Bauchdeckenhaken nach Mikulicz, 155 × 50 mm, matt
1 Bauchdeckenhaken nach Fritsch, 45 × 75 mm, matt
1 Darmspatel nach Kader, 40 mm breit, matt
2 Darmfaßzange nach Allis, 5 × 6 Z., 190 mm, matt
2 Darmfaßzange nach Babcock, 170 mm, matt
2 Darmklemme nach Kocher, gebogen, 230 mm, matt
1 Hämorrhoidalzange nach Luer, 26 cm, matt
1 Nierenklemme nach Guyon, 230 mm, matt
2 Scheidenhalter nach Martin, 105 × 27 mm, matt
1 Uterussonde nach Mayo, gerade, biegsam, 5 mm, matt
1 Hakenzange nach Museux, mittel, 2 × 2 Z., 240 mm, matt
2 Atr.-Pinzette, gerade, Maulbreite, 2,0 mm, 150 mm, matt
2 Atr.-Pinzette, gerade, Maulbreite 3,5 mm, 200 mm, matt
2 Atr.-Pinzette, gerade, Maulbreite 3,5 mm, 240 mm, matt
2 Atr.-Pinzette, gerade, Maulbreite 2,8 mm, 300 mm, matt
1 Elektrodenhandgriff mit 2 Fingertasten
1 Chirurgische Lanzett-Schneideelektrode, abgewinkelt
3 Nierenschale, 250 mm
8 Wundhaken, matt
2 Langenbeckhaken, Blatt 48 × 15 mm, matt
1 Kaderspatel, matt
2 Venenhaken, matt
2 Schale 100 ml
2 Schale 200 ml
1 Redonspieß Nr. 8
1 Redonspieß Nr. 10
1 Redonspieß Nr. 12
1 Redonspieß Nr. 18

II. Thorax-Zusatz

1 Nadelhalter, Modell Aesculap, 200 mm, matt
2 Wundhaken nach Volkmann, scharf, 1-zahnig, matt

1 Lungenspatel nach Allison, für Kinder, matt
1 Lungenspatel nach Allison, 32 cm, Blatt 53 mm, matt
1 Organspatel, 26 cm, matt
1 Hammer mit Bleifüllung, matt
1 Universalschere, 1 Schneide gezahnt, matt
1 Darmfaßzange nach Collin, gefenstert, 200 mm, matt
1 Rippensperrer nach Finochietto, f. Jugendl., matt
1 Rippenkontraktor nach Bailey-Gibbon, 200 mm, matt
1 Sternummeißel nach Lebsche, matt
1 Lungenfaßzange nach Duval, 23 cm, matt
3 Raspatorien nach Semb, 225 mm, matt
1 Knochenbohrer nach Championnière, 17 cm
1 Flachzange, geriefte Backen, 170 mm, matt
1 Flachzange, 19 cm, matt
1 Rippensperrer nach Gaubatz, Ulrich CT 2015

III. Zusatz für Rippenresektion

1 Wundhaken nach Volkmann, scharf, 1-zahnig, matt
1 Rippenschere nach Sauerbruch-Frey, 370 mm, matt
1 Rippenschere nach Brunner, 340 mm, matt
4 Raspatorium nach Semb, 225 mm, matt
1 Raspatorium nach Doyen, für Erwachsene, links, matt
1 Raspatorium nach Doyen, für Erwachsene, rechts, matt
1 scharfer Löffel nach Volkmann, Fig. 0, matt
1 scharfer Löffel nach Volkmann, Fig. 2, matt
1 scharfer Löffel nach Volkmann, Fig. 5, matt
1 Hammer, 250 mm, Kopf ∅ 50 mm, aus Kunststoff
1 Flachmeißel nach Lexer, 22 cm Länge, 10 mm Breite, matt
1 Flachmeißel nach Lexer, 22 cm Länge, 15 mm Breite, matt
1 Flachmeißel nach Lexer, 22 cm Länge, 20 mm Breite, matt
1 Knochenhaltezange nach Langenbeck, matt
1 Rippen- und Knochenfaßzange nach Semb, 20 cm, matt
1 Hohlmeißelzange nach Zaufal-Jansen, 18,5 cm, matt
1 Hohlmeißelzange nach Stille, seitw. gebogen, 23 cm, matt
1 Hohlmeißelzange nach Luer-Stille, gebogen, 270 mm, matt
1 Knochensplitterzange nach Ruskin-Liston, gerundet, matt
1 Knochensplitterzange nach Liston, gebogen, 275 mm, matt
1 Rippenraspatorium für die 1. Rippe, Ulrich CT 3003

IV. Zusatz für Trichterbrust und Rippen

1 Raspatorium, 8 mm breit, 170 mm lang, matt
1 scharfer Löffel nach Volkmann, Fig. 0, matt
1 scharfer Löffel nach Volkmann, Fig. 2, matt
1 scharfer Löffel nach Volkmann, Fig. 5, matt
1 Parallel-Flachzange, seitlicher Drahtschnitt 18 cm, matt
1 Raspatorium nach Sewall, 20 cm, matt
1 Hammer
1 Sternum Spieß 140 mm
1 Sternum Spieß 160 mm
1 Sternum Spieß 180 mm
1 Sternum Spieß 200 mm
1 Öffner der Rippenstrümpfe, gerade
1 Öffner der Rippenstrümpfe, gebogen

V. Gefäß-Zusatz

1 Stahlmaßstab, Millimeter und Zoll, 30 cm
1 Schere nach Reynolds, 180 mm, matt
1 Präparierschere nach Metzenbaum, gebogen, 22,5 cm Durot., matt
1 Präparierschere nach Tönnis-Adson, 17,5 cm, Durot., matt
1 Präparierschere nach Tönnis, gerade, 18 cm, fein, matt
1 Schere nach Thorek, stark aufgebogen, 19 cm, matt
1 Schere nach Potts-De Martel, 45 gerundet, seitwärts gebogen, matt
1 Schere nach Potts-De Martel, 60 gerundet, seitwärts gebogen, matt
1 Durogrip-Pinzette Anat., 14,5 cm, matt
1 Durogrip-Pinzette Anat., 18,5 cm, matt
1 Polypenzange nach Kelly, matt
6 Arterienklemme nach Halsted, gebogen, 12,5 cm, matt
1 Präparierklemme nach Rumel, 23 cm, Größe 3
1 Präparierklemme nach Rumel, 23 cm, Größe 5
2 Durogrip-Gefäßnadelhalter, grazil, 20 cm, matt
2 Durogrip-Nadelhalter nach Hegar-Mayo, 20 cm, matt
1 Nadelhalter nach Castroviejo, gerade, 140 mm, matt
4 Wundspreizer nach Mayo-Adams, Zweibl., matt
2 Atr.-Pinzette, gerade, Maulbreite 2,0 mm, 200 mm, matt
2 Atr.-Pinzette, gerade, Maulbreite 2,4 mm, 240 mm, matt
2 Bulldogklemme, gerade, Maul, 30 mm, 85 mm, matt
1 Art.-Bulldogklemme, gebogen, Maul, 30 mm, 85 mm, matt
6 Coarctationskl. nach De Bakey, gerade, 240 mm, matt
8 Atr.-Peripheral-Klemme nach De Bakey, 180 mm, matt
3 Atr.-Aort.-Aneur.-Klemme nach De Bakey, 250 mm, matt
1 Atr.-Aort.-Aneur.-Klemme nach De Bakey, 255 mm, matt
1 Atr.-Aort.-Aneur.-Klemme nach De Bakey, 265 mm, matt
2 Atr.-Gefäß-Klemme nach De Bakey, Maulweite 30 mm, 19,5 cm, matt
1 Atr.-Gefäß-Klemme nach De Bakey, Maulweite 40 mm, 26,0 cm, matt
1 Atr.-Gefäß-Klemme nach De Bakey, Maulweite 50 mm, 26,5 cm, matt
1 Tourniquet nach Rummel-Belmont, 6,4 mm ∅
2 Schalen
1 Bauchdeckenhalter
1 Bauchdeckenhalter
1 Ringstripper nach Vollmar, ∅ 2 mm, Ulrich CV 1300

1 Ringstripper nach Vollmar, ∅ 4 mm, Ulrich CV 1300
1 Ringstripper nach Vollmar, ∅ 6 mm, Ulrich CV 1300
1 Ringstripper nach Vollmar, ∅ 7 mm, Ulrich CV 1300
1 Ringstripper nach Vollmar, ∅ 8 mm, Ulrich CV 1300
1 Ringstripper nach Vollmar, ∅ 10 mm, Ulrich CV 1300
1 Ringstripper nach Vollmar, ∅ 12 mm, Ulrich CV 1300
1 Ringstripper nach Vollmar, ∅ 14 mm, Ulrich CV 1300
1 Dissektionsspatel
1 Gefäßklemme

VI. Zusatz Kinderthorax

1 Rippensperrer nach Haight
1 Rippensperrer nach Gaubatz für Jugendliche
1 Rippensperrer nach Bailey 150 mm
1 Rippenrasparatorium nach Artmann
1 Rippenrasparatorium nach Doyen-O'brien, Fig. 1 u. 2
2 Wundhaken nach Allison, 225 mm
2 Wundhaken nach Allison, 320 mm
2 Bauchspatel nach Tuffier, 200 mm
4 Ligaturklemmen nach Overholt-Geißendörfer, 200 mm
4 Bulldogklemmen, gerade, 45 mm
4 Bulldogklemmen, gebogen, 45 mm
2 Gewebefaßzangen nach Duval-Collin, 200 mm
1 Ligaturklemme nach Rumel B
2 Gefäßklemmen nach Derra, 165 mm
2 Gefäßklemmen nach Derra, 175 mm
1 Anlegezange für Clips, 150 mm
2 Durogrip-Pinzetten (Goldpinzette)
1 Gefäßschere nach Pott's-De Martel, 190 mm (Winkelschere)
2 Atr.-Baby-Anast.-Klemme nach Derra, Großes Modell, 17,5 cm, matt
2 Anastomosenklemme nach Satinsky, 150 mm, matt
2 Gefäßklemmen nach Wylie

VII. Thorakaler Gefäß-Zusatz

2 Atr.-Aort.-Aneur.-Klemme nach De Bakey, 315 mm, matt
1 Atr.-Gefäß-Klemme nach De Bakey, Maulweite 40 mm, 26,0 cm, matt
1 Atr.-Gefäß-Klemme nach De Bakey, Maulweite 50 mm, 26,5 cm, matt
1 Atr.-Gefäß-Klemme nach De Bakey, Maulweite 60 mm, 27,5 cm, matt
1 Atr.-Gefäß-Klemme nach De Bakey, Maulweite 70 mm, 28,0 cm, matt

VIII. Spezielle Instrumente und Instrumentensets

AO-Kleinfragment-Instrumentarium

Kleine Bohrmaschine mit Schnellkupplung
Doppelschlauch
Oszillierende Knochensäge
Sägeblätter mit Doppelschlauchanschluß

Implantate:

Sternum Spieße nach Grob
Rippenklammern nach Judet
Rippenplatten nach Vecsei
Schienen nach Struts
Trichterbrustschienen nach Rehbein
Gefäßprothesen gewebt
Lyodura
Marlex-Netz
Neville-Trachea-Bronchus-Prothese

Auto-Suture-Einmalgeräte steril:

EEA gerade ∅ 25, 28, 31 mm
EEA gebogen ∅ 21, 25, 28, 31 mm
TA 30-V Stapler (für Gefäße)
Clip-A-Matik
Surgiclip
Hautklammergerät

Sonderzubehör Ösophagus (Ösophagustuben und -Sonden):

Ösophagus-Endoprothese nach Häring
Atkinson-Ösophagustubus
Celestine-Ösophagustubus
Schlundbougies Rüschelit CH 7–40
Schlundrohr aus Weichrohr ∅ 14–18 mm
ESKA-Buess-Mehrstufenbougie

Einzelmaterial:

Trachea/Bronchus
Endotrachealtubus-Spiraltubus mit 15 mm Connector CH 24–34
Verbindungsschlauch für Tubus und Beatmungsgerät transparent 1 m lang mit passendem Connector für Tubus- und Beatmungsgeräteschlauch
Ballonblasenkatheter-Rüsch aus Silico-Latex 2-läufig CH 16, 18, 20

Thoraxdrainagen CH 16, 20, 24, 28, 32
Thoraxdrainage-Set 1081, Verbindungsschlauchsystem
Thoraxdrain-Ablaufflasche
1 l Gasflasche graduiert
Trokar-Thoraxkatheter CH 12, CH 32
Easy flow-AN 6 mm und 12 mm

Vastrip (Venenstripper) ∅ 15 mm für Speiseröhrendissektion
Dennis-Sonde
Unoplast-Magensonde mit Mandrin CH 14, 16, 18
Petzer-Katheter Rüsch zur Magenfistel CH 24, 26
Long term – Ernährungskatheter zur parenteralen Ernährung

Fibrin-Kleber
Tabotamp
Indigokarmin
Carbosthesin 0,25%
Desinfektionsmittel für Haut- u. zur Anwendung in Körperhöhlen

Ösophagoskop
Mediastinoskop
Bronchoskop
Thorakoskop

C. Perioperative Behandlung

1. Parenterale Ernährung

J.M. MÜLLER

INHALT

1.1 Definition

Unter parenteraler Ernährung – als Synonyme werden vollständige parenterale Ernährung (VPE), totale parenterale Ernährung (TPE) oder normokalorische parenterale Ernährung (NPE) verwendet – versteht man die intravenöse Zufuhr aller Nährstoffkomponenten in einer Zusammensetzung und Menge, die dem aktuellen Bedarf des Patienten entspricht. Dieser wird bestimmt durch den Grundumsatz, die Aktivität des Patienten, die Erkrankung, das Ausmaß des operativen Traumas und ein eventuell vorbestehendes Mangelsyndrom. Der limitierende Faktor bei der Bedarfsdeckung ist die Umsatzkapazität des erkrankten oder traumatisierten Organismus für die parenteral verabreichten Substrate [24].

Eine Überdeckung des Bedarfs durch intravenöse Hyperalimentation [11] ist wenig sinnvoll, da die zugeführten Substrate entweder ausgeschieden oder z.B. als Fett gespeichert werden. Beides ist eine zusätzliche Belastung für den Organismus und sollte deshalb insbesondere perioperativ vermieden werden.

Die hypokalorische parenterale Ernährung basiert auf dem Konzept, daß bei präoperativ normernährten Patienten nach mittelschweren Operationen eine der normokalorischen parenteralen Ernährung entsprechende Aminosäurenzufuhr (1–1,5 g/kg KG/d) in Verbindung mit einer niedrig dosierten Kohlenhydratzufuhr (2 g/kg KG/d) ausreicht, um den Proteinbestand des Körpers zu erhalten [22, 23]. Die fehlende Energie wird aus den endogenen Fettspeichern geliefert. Dieses Konzept ist biochemisch abgesichert. Es konnte jedoch nie in vergleichenden klinischen Studien nachgewiesen werden, daß die hypokalorische parenterale Ernährung der alleinigen Gabe von Wasser-Elektrolytlösungen in Bezug auf eine Verminderung der postoperativen Komplikationsrate überlegen ist. Ihre Möglichkeit zur periphervenösen Applikation und die im Handel befindlichen Lösungsgemische vereinfachen jedoch die „parenterale Ernährung" im Routinebetrieb.

1.2 Indikation

Eine Indikation zur parenteralen Ernährung bei thoraxchirurgischen Eingriffen besteht, wenn ein Patient postoperativ über einen längeren Zeitraum hinweg – wir gehen von 3 Tagen aus – auf enteralem Wege nicht ausreichend Nahrung zu sich nehmen kann. Hierunter fallen in erster Linie Patienten mit resezierenden und rekonstruierenden Eingriffen an der Speiseröhre und Kardia, sowie Patienten, die aus verschiedensten Gründen längerfristig beatmet werden müssen.

Die Indikation zur präoperativen parenteralen Ernährung ist vom Ernährungszustand und von der Schwere des zu erwartenden Operationstraumas abhängig. Für die Beurteilung des Ernährungszustandes wird eine große Anzahl anthropometrischer, biochemischer, immunologischer und radiologischer Methoden angegeben. Welchen Parametern man den Vorzug gibt, ist letztlich unerheblich, solange sie im eigenen Krankengut eine ausreichende Sensitivität und Spezifität aufweisen, um Risikogruppen mit hinreichender Sicherheit zu erkennen. Die z.Z. geeignetsten Methoden zur Diagnose einer Mangelernährung sind multifaktorielle Indizes, die verschiedene Faktoren zusammenfassen und unterschiedlich gewichten [7, 27].

Die Dauer der präoperativen parenteralen Ernährung sollte mindestens 7 Tage betragen, da sonst mit einer Verbesserung des Ernährungszustands nicht zu rechnen ist. Prospektive vergleichende Studien konnten zeigen, daß durch präoperative parenterale Ernährung die postoperative Komplikationsrate nach Resektion eines Ösophagus- oder Kardiakarzinoms signifikant gesenkt werden kann [26].

1.3 Zugangswege

Die hypokalorische parenterale Ernährung kann periphervenös verabreicht werden; da ihre klinische Effektivität nicht ausreichend gesichert ist, sollte man sich bei der Auswahl des Präparates in erster Linie an der Venenverträglichkeit orientieren. Man kann davon ausgehen, daß Lösungen mit einer Osmolarität von weniger als 900 mosmol und einem pH von über 5 gut periphervenös vertragen werden.

Die parenterale Ernährung setzt aufgrund der Osmolarität der hochkonzentrierten Aminosäuren- und Kohlehydratlösungen den Zugang zum zentralvenösen System voraus. In der Literatur herrscht Übereinstimmung, daß die wenigsten klinisch relevanten Komplikationen bei der Implantation eines zentralen Venenkatheters über die V. basilica auftreten. Dieser Zugang ist deshalb die 1. Wahl für die kurzfristige perioperative Überwachung eines Patienten. Zum Zweck der parenteralen Ernährung, bei der ein Katheter mehrere Tage im venösen System belassen werden muß, spricht die gegenüber dem V. jugularis interna und dem Subclaviakatheter 100fach höhere Phlebitis- und 20fach höhere Thromboserate gegen diesen Zugang. Das Implantationsrisiko ist beim Zugang über die V. subclavia allein schon aufgrund der anatomischen Gegebenheiten höher als beim Zugang über die V. jugularis interna. Dennoch bevorzugen wir für die parenterale Ernährung den Subklaviakatheter. In einer eigenen prospektiven Studie trat bei 182 konsekutiv durchgeführten Subklaviapunktionen nur einmal als behandlungsbedürftige Komplikation ein Pneumothorax auf. Damit ist das Risiko dieses Zugangs vertretbar. Die Fixation und die Pflege des Subklaviakatheters, dessen Austrittsstelle an der relativ starren Thoraxwand liegt, kann wesentlich sicherer und einfacher durchgeführt werden als die des Jugularis-interna-Katheters am beweglichen Hals in der Nähe des Haaransatzes. Ob dieser Umstand, wie man annimmt, zu einer Senkung der Infektionshäufigkeit führt, ist jedoch bisher durch vergleichende klinische Studien nicht belegt.

Die Implantation eines zentralen Venenkatheters zur präoperativen parenteralen Ernährung oder zu elektiven Eingriffen ist nie ein Notfall und sollte deshalb unter sterilen Bedingungen erfolgen. Dies bedingt sorgfältige Desinfektion des Implantationsgebiets, das Abdecken der Umgebung mit sterilen Tüchern sowie sterile Kleidung des Operateurs. Obwohl die Industrie inzwischen Kathetersets anbietet, die das Anbringen des Venenkatheters ohne dessen Berührung erlaubten, sollte man „semi-sterile" Bedingungen bei der Implantation eines zentralen Venenkatheters, wie sie häufig bei der Einleitung von Narkosen herrschen, nicht hinnehmen. Da zudem die radiologische Kontrolle der Katheterlage Bestandteil der Implantation ist und nur sie den Ausschluß eines Pneumothorax erlaubt, stellt sich die Frage, ob es nicht sinnvoller wäre, die Implantation eines zentralen Venenkatheters unter optimalen Bedingungen am Tag vor einer Operation durchzuführen.

Für die langfristige parenterale Ernährung sowie für die parenterale Ernährung zu Hause ist die Verwendung von speziellen Kathetersystemen erforderlich. Sie wurden in dem Kapitel „Eingriffe an der Speiseröhre" ausführlich beschrieben.

Neben den Komplikationen, die bei der Implantation eines Katheters auftreten können, muß mit Komplikationen, die durch das Verweilen des Katheters im periphervenösen System vorkommen, gerechnet werden. Klinisch relevant sind in erster Linie die Kathetersepsis sowie die Thrombose großer Venen. Die Häufigkeit einer Katheter-

Tabelle 1. Komplikationsraten bei der Implantation von zentralen Venenkathetern in Abhängigkeit vom Zugangsweg

Autor	BURRI			MÜLLER
Zugang	V. basilica	V. jugularis interna	V. subclavia	V. subclavia
Patienten	7027	10013	20451	182
Komplikationen (%)				
Pneumothorax	–	0,05	1,1	0,6
Arterienpunktion	–	0,51	1,4	1,6
Fehllage	9,5	0,9	6,0	6,6
Implantation nicht möglich	4,1	1,8	6,2	2,8

Tabelle 2. Häufigkeit der Kathetersepsis bei parenteraler Ernährung

Autor (Jahr)	Patienten	Sepsisrate (%)
RYAN (1974)	200	11
FILLER (1976)	264	16
DUDRICK (1977)	406	7
MÜLLER (1982)	215	4

sepsis hängt von verschiedensten Faktoren wie z.B. Art des Krankenguts oder der Liegedauer des Katheters ab. Die in der Literatur angegebenen Zahlen sind deshalb schlecht vergleichbar und lassen keine Rückschlüsse auf ein überlegenes Verfahren zu. Als häufigste Keime finden sich nach einer Sammelstatistik von ALLEN [1] in 53% der Fälle grampositive Kokken. Die einzige sichere Maßnahme, die Kathetersepsisrate auf ein Minimum zu drücken, besteht in der strikten Einhaltung eines Pflegeprotokolls. Der Einsatz von Pflegekräften, die innerhalb einer Klinik entweder auf Teilzeitbasis oder ganztägig die Patienten unter parenteraler Ernährung betreuen, führte in den meisten Kliniken zu einem deutlichen Rückgang der Sepsishäufigkeit. Da es nur wenigen Kliniken möglich sein wird, Schwestern für die Pflege der zentralen Venenkatheter abzustellen, ist es Aufgabe des Arztes, auf die Einhaltung bestimmter Richtlinien zu achten. Hierzu gehört der tägliche Wechsel des Verbandes an der Katheteraustrittsstelle und des Infusionssystems unter sterilen Bedingungen. Ferner sollte das Zuspritzen von Medikamenten in den Infusionsschlauch oder die Blutentnahme aus dem Katheter unterbleiben. Ein Teil dieser „Dogmen" der Katheterpflege sind nicht unumstritten. Prospektiv vergleichende Studien konnten zeigen, daß eine sorgfältig durchgeführte Blutentnahme ebensowenig die Sepsisrate erhöht wie die Beschränkung des Verbandwechsels auf 2mal die Woche [28]. Inwieweit die Bildung eines subkutanen Tunnels oder der Zusatz von Heparin zu den Infusionslösungen zu einer Verminderung der Sepsisrate führt, ist nicht zu entscheiden, da mehrere prospektiv vergleichende Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen [15, 34]. Die Therapie der Kathetersepsis besteht in der Entfernung des Katheters. Die zusätzliche Gabe eines Anitbiotikums ist nicht notwendig. BOZETTI und TERNO [5] und NEWSOME et al. [29] empfehlen bei Kathetersepsis das Auswechseln des Katheters über einen Führungsdraht. Hierdurch wird nach ihren Untersuchungen die Reinfektionsrate gegenüber der Neuimplantation eines zentralen Venenkatheters nicht signifikant erhöht, und das Risiko der wiederholten Venenpunktion entfällt.

Die Häufigkeit klinisch erkennbarer Thrombosen der V. cava superior oder ihrer zuführenden Venen liegt in prospektiven Erhebungen bei der parenteralen Ernährung zwischen 0,5 und 5%. Das gemeinsame Auftreten mit einer Kathetersepsis ist auffallend häufig. Es ist unklar, ob die Hyperkoagulabilität bei der Sepsis die Entstehung eines Thrombus begünstigt oder ob der Thrombus als vorzügliches Kulturmedium die Voraussetzung für das Bakterienwachstum schafft. Die Zahl asymptomatischer Thrombosen nach zentralvenösen parenteraler Ernährung läßt sich nicht eindeutig ermitteln. BURT et al. [9] fanden bei einer mittleren Liegedauer des Katheters von 7 Tagen phlebographisch in 33% der Fälle thrombotische Veränderungen in den Zugangsvenen oder der V. cava superior. Die Therapie der V. subclavia oder der V. jugularis interna Thrombose ist konservativ. Bei einer Thrombose der V. cava superior ist die Thrombektomie die Methode der Wahl.

1.4 Planung der parenteralen Ernährung

Bei der Planung der parenteralen Ernährung gehen wir vom Energiebedarf aus. Der Grundumsatz kann prä- und postoperativ durch indirekte Kalorimetrie gemessen werden. Ist dies nicht möglich, kann man ihn mit der HARRIS-BENEDICT-Formel [4] annähernd berechnen. Die Fehlerquote der Berechnung liegt krankheits- und eingriffsspezifisch zwischen 10 und 30%. Nach eigenen Untersuchungen ist der gemessene Grundumsatz bei Patienten mit Ösophaguskarzinom um durchschnittlich 15% höher als der errechnete. Für körperliche Aktivität unter Kliniksbedingungen können je nach Patient 20–30% des Grundumsatzes angenommen werden. Dies ergibt nach Alter, Geschlecht und Konstitution verschieden eine Kalorienzufuhr von 22–27 kcal/kg KG/d. Zum Ausgleich eines vorbestehenden Ernährungsdefizits wird die Energiezufuhr bis auf max. 40 kcal/kg KG/d angehoben.

Untersuchungen der Arbeitsgruppe um KINNEY [21] haben gezeigt, daß je nach Art des Eingriffs der gemessene Energiebedarf des Patienten um 10–40% über der errechneten basalen Stoffwechselrate liegt. Tritt zudem eine infektiöse Komplikation auf, ist mit einer Steigerung des Energiebe-

Tabelle 3. Optimaler Energieanteil der einzelnen Nährstoffe

Nahrungsstoff	Energieanteil (%)
Eiweiß	15
Kohlenhydrate	55
Fett	30

darfs um bis zu 70% der basalen Stoffwechselrate zu rechnen.

Die Deckung des Energiebedarfs kann mit Kohlehydratlösungen allein oder mit einem Gemisch aus einer Kohlehydratlösung und einer Fettemulsion erfolgen.

Ob man sich bei den Kohlehydraten für Glukose allein oder ein Gemisch aus Glukose und Zuckeraustauschstoffen entscheidet, ist nicht von wesentlicher Bedeutung. Wir bevorzugen Glukose, da ihr Blutspiegel und ihre Ausscheidung einfach zu bestimmen sind. Die Obergrenze der postoperativen Glukosezufuhr liegt bei 5 mg/kg KG/min. Wird diese Menge überschritten, wird die zugeführte Glukose nicht mehr oxydiert und führt zu einer gesteigerten Lipogenese und CO_2-Produktion. Die damit verbundene Belastung von Leber und Lunge kann bei grenzwertiger Funktion dieser Organe negative Auswirkungen haben.

Fettemulsionen eignen sich ab dem 2.–3. postoperativen Tag als Kalorienträger. Ihr Anteil sollte 30% der zugeführten Energie nicht überschreiten. Bei höherer Dosierung kann eine negative Beeinflussung des Immunsystems z.B. durch eine Verminderung der Phagozytosefähigkeit und Bakterizidie von Granulozyten oder Makrophagen nicht ausgeschlossen werden. Wir ersetzen perioperativ nie mehr als 15% des Gesamtenergiebedarfs durch eine Fettemulsion.

Die Eiweißzufuhr in Form von l-kristallinen Aminosäurelösungen wird mit der Energiezufuhr im Verhältnis 1 g Stickstoff pro 100 – 150 Kalorien gekoppelt [20, 32]. Bei dieser Relation ist mit einer maximalen Verwertung der zugeführten Aminosäuren zur Proteinneosynthese zu rechnen. Das Muster der gewählten Aminosäurelösungen ist von untergeordneter Bedeutung. Keiner der derzeit auf dem Markt befindlichen Lösungstypen kann eindeutige Vorzüge im prä- oder postoperativen Bereich für sich in Anspruch nehmen.

Der Bedarf an Elektrolyten variiert mit dem Ablauf der postoperativen Phase sowie der gewählten Energie- und Flüssigkeitszufuhr. Der tägliche Basisbedarf wird den Lösungen zugegeben. Wiederholte Messungen der Serumspiegel zum Ausgleich der Elektrolytbilanz sind vor allem postoperativ erforderlich. Der tatsächliche Vitamin- und Spurenelementbedarf in der postoperativen

Tabelle 4. Planung der parenteralen Ernährung

Energiebedarf
Grundumsatz (GU) in kcal

Männer: 66 + (13,7 KG) + (5 KL) − (6,8 Jahre)
Frauen: 655 + (9,6 KG) + (1,7 KL) − (4,7 Jahre)

Präoperativ
Normale Aktivität: GU 1,3
Mangelernährung: GU 1,5–1,7

Postoperativ
Nach Art des Eingriffs: GU 1,4–1,7

Eiweißbedarf

$$\text{Stickstoff (g)}\ \frac{\text{Energiebedarf (kcal)}}{100\text{–}150\ \text{(kcal)}}$$

KG = Körpergewicht (kg); KL = Körperlänge (cm)

Tabelle 5. Empfohlene Tageszufuhr an Elektrolyten

Elektrolyte	Tagesbedarf (mmol/kg KG)
Natrium	2–3
Kalium	1–2
Chlorid	2–3
Kalzium	0,1–0,2
Phosphat	0,2–0,5

Tabelle 6. Empfohlene tägliche Vitaminzufuhr bei parenteraler Ernährung

	AMA/NAG	GUTHY[a]
Vitamin B_1 (mg)	3,0	25–50
Vitamin B_2 (mg)	3,6	5–10
Nikotinsäureamid (mg)	40	50–100
Vitamin B_6 (mg)	4	7,5–15
Vitamin B_{12} (mg)	5	10–30
Folsäure (mg)	0,4	0,5–15
Panthothensäure (mg)	15	12,5–25
Biotin (mg)	0,06	
Vitamin C (mg)	100	250–1000
Vitamin A (IE)	3300	5000–10000
Vitamin D (IE)	200	500–1000
Vitamin K_1 (mg)	10	5–10
Vitamin E (IE)	10	2,5–5

[a] Postoperative Phase

Tabelle 7. Empfohlene tägliche Zufuhr an Spurenelementen bei parenteraler Ernährung (in mg)

	AMA/NAG	WRETLIND	BRENNAN
Zink	2,5–4	1,4	5
Kupfer	0,5–1,5	0,3	1,4
Mangan	0,15–0,8	2,3	0,5
Eisen	–	3,9	10
Jod	–	0,075	0,06
Chrom	0,001–0,015	–	0,02
Fluor	–	0,9	–
Selen	–	–	–

Phase ist weitgehend unbekannt. Die empfohlenen Richtwerte sind aus dem Bedarf bei langfristiger parenteraler Ernährung abgeleitet.

Bei einer maximalen Dauer der parenteralen Ernährung von 7 Tagen nach unkompliziert verlaufenden thoraxchirurgischen Eingriffen ist bei Einhaltung dieser Richtwerte nicht mit einem Defizit zu rechnen. Ob dies auch beim septischen Verlauf der Fall ist, muß offenbleiben.

1.5 Die Darreichung der parenteralen Ernährung

Die einzelnen Bausteine der parenteralen Ernährung können als Einzelkomponenten oder als Nährlösungsgemisch verabreicht werden. Wir bevorzugen Nährlösungsgemische, da bei diesen die Relation der einzelnen Komponenten während der Zufuhr sicher gewährleistet bleibt. Voraussetzung für den Einsatz von Mischlösungen sind kompatible Einzelkomponenten – hierüber kann der Hersteller Auskunft geben – sowie die Herstellung des Gemisches unter sterilen Bedingungen. In unserer Klinik werden die Nährlösungen in einem 3-l-Beutel von den Pflegekräften gemischt. Regelmäßige Kontrollen auf bakterielle Kontamination zeigten, daß selbst ohne spezielle Mischeinrichtungen bei Beachtung basaler Richtlinien die Kontaminationsrate 2% nicht überschreitet. Dies entspricht der Verunreinigung bei der Verwendung von Glas- oder Plastikflaschen. Die eingesetzten Mischlösungen unterscheiden sich lediglich in der Konzentration der Einzelkomponenten.

Im Intensivbereich bevorzugen wir hochkonzentrierte Lösungen. Dies erlaubt eine konstante Zufuhr der parenteralen Ernährung bei geringem Flüssigkeitsvolumen. Der posttraumatisch und postinfektiös besonders labile Wasser- und Elektrolythaushalt kann so über eine eigene Infusionsleitung rasch dem Bedarf des Patienten angepaßt werden, ohne die Ernährung zu beeinflussen. Die Nährlösungen für die Patienten auf den Pflegestationen sind nach dem gleichen Schema konzipiert. Lediglich die Konzentrationen der Einzelkomponenten sind niedriger. Durch Veränderung der Infusionsgeschwindigkeit ist es so möglich, mit einer einzigen Mischlösung sowohl auf den Nährstoff- als auch auf den Flüssigkeitsbedarf von etwa 95% der Patienten einzugehen. Dies erleichtert wesentlich die parenterale Ernährung für die Pflegekräfte und die Ärzte und hilft Komplikationen zu vermeiden, die durch eine zu rasche Zufuhr einzelner Komponenten auftreten können.

1.6 Stoffwechselkomplikationen bei der parenteralen Ernährung

Jede der in den Nährlösungen enthaltenen Komponenten beinhaltet die Möglichkeit, eine pathologische Stoffwechselsituation herbeizuführen oder zu verstärken.

Klammert man die Komplikationen aus, die bei der Entwicklung verschiedener Lösungstypen auftraten, wie z.B. die hypochlorämische metabolische Azidose bei den Aminosäurelösungen oder Störungen des erythropoetischen Systems durch Baumwollsaatöl und verzichtet man auf den Einsatz von Zuckeraustauschstoffen, so lassen sich die Ursachen beim Auftreten von Stoffwechselkomplikationen auf eine Unter- oder Überdosierung zurückführen. Dies sind jedoch Komplikationen, die nicht der Methode, sondern dem Anwender anzulasten sind. Durch Einsatz von Nährlösungsgemischen und Verwenden von Infusionspumpen, sollten sie sich in der Regel vermeiden lassen. Nicht zu vermeiden ist jedoch eine Fehleinschätzung des täglichen Bedarfs eines Patienten unter Berücksichtigung seiner spezifischen Stoffwechselsituation. Es empfiehlt sich deshalb ein stufenweiser Beginn der parenteralen Ernährung unter Kontrolle der Klinik sowie verschiedener Stoffwechselparameter. Bei parenteraler Ernährung mit Glukose als Hauptenergieträger finden sich in der frühpostoperativen Phase häufig eine Hyperglykämie sowie eine Glukosurie. Die Ursache hierfür ist eine durch den Postaggressionsstoffwechsel bedingte periphere Glukoseverwertungsstörung. Die Therapie der Wahl ist eine Reduzierung der Glukosezufuhr bzw. Applikation von Insulin direkt oder zusammen mit der Nährlösung. Durch diese beiden Maßnahmen ist es praktisch immer mög-

Tabelle 8. Stoffwechselkomplikationen bei parenteraler Ernährung und ihre Ursachen mod. nach DUDRICK [12, 13] und THOMAS [35]

Mögliche Komplikationen	Ursachen
I. Kohlenhydratstoffwechsel	
A. Hyperglykämie, Glukosurie, osmotische Diurese, nichtketotische Hyperosmolare Dehydration und Koma	Zu rasche Infusion zu hoher Dosen von Glukose; unzureichende endogene Insulinproduktion; Glukocorticoidmedikation; infektiöses Geschehen; latenter/manifester Diabetes
B. Ketoazitose bei Diabetes	Unzureichende endogene Insulinproduktion; unzureichende exogene Insulinzufuhr
C. Postinfusions-Hypoglykämie	Fortbestehen von hohem Insulinspiegel nach längerer Stimulation der Inselzellen durch hochdosierte Glukoseinfusionen
D. Lactatazidose	Zufuhr von hohen Dosen von Fructose, insbesondere bei Hypoxie oder bereits bestehender Azidose
E. Hyperurikämie	Fructose- oder Xylit-Infusion in Abhängigkeit von der zugeführten Menge
F. Oxalose	Hohe Dosen von Xylit
II. Aminosäuren-Stoffwechsel	
A. Hyperchlorämische metabolische Azidose	Zu hoher Chlorid- und Monohydrochloridgehalt in kristallinen Aminosäuren-Lösungen
B. Serum-Aminosäuren-Ungleichgewicht	Unphysiologisches Aminosäuren-Profil in den Nährlösungen; unterschiedliche Aminosäuren-Verwertung bei verschiedenen Erkrankungen (genetische Stoffwechselstörungen, Leberzirrhose)
C. Hyperamonämie	Zu hoher Gehalt an freiem NH_3 in Proteinhydrolysaten; Fehlen von Arginin, Ornithin oder Glutaminsäure in kristallinen Aminosäuren; Lebererkrankungen
D. Prärenale Azotämie	Zu hohe Dosen von AS; zu geringe Zufuhr von Kalorienträgern
III. Fettstoffwechsel	
A. Hyperlipidämie; Kolloid-Syndrom	Zu hohe Zufuhr von Fettlösung; zu kurze Adaptationszeit; Baumwollsaatöl
B. Erschöpfung essentieller Fettsäuren	Unzureichende Zufuhr von essentiellen Fettsäuren; Vitamin E
IV. Kalzium- und Phosphormetabolismus	
A. Hypophosphatämie	Ungenügende Phosphatzufuhr; Einlagerungen von Phosphat in Zellen und Knochen; intrazellulärer Phosphatshift bei hoher Kohlenhydratzufuhr
1. Vermindertes Erythrozyten 2,3-Diphosphoglycerat	
2. Zunahme der O_2-Affinität von Hämoglobin	
3. Fehlverwertung von Metaboliten des Erythrozytenstoffwechsels	
B. Hypocalzämie	Ungenügende CA^{++}-Zufuhr; reziproke Beziehung von Phosphorzufuhr ohne gleichzeitige CA^{++}-Substitution; Hypoalbuminämie
C. Hypercalzämie	Zu hohe Calciumzufuhr; Vitamin D Überdosierung
V. Verschiedene	
A. Hypo-/-Hypernatriämie	Inadäquate NA^{+}-Zufuhr im Verhältnis zu H_2O, insbesondere bei abnormen Verlusten (Fieber, Ileus, Diurese)
B. Hypokaliämie	Ungenügende Kaliumzufuhr in Verbindung mit gesteigertem Proteinumsatz; Diurese
C. Hyperkaliämie	Hohe K^{+}-Zufuhr, insbesondere bei metabolischer Azidose, Nierenversagen

Tabelle 8 (Fortsetzung)

Mögliche Komplikationen	Ursachen
D. Hypomagnesiämie	Ungenügende Magnesiumzufuhr bei hohem Bedarf wegen gesteigerter Proteinsynthese
E. Anämie	Ungenügende Zufuhr von Eisen, Folsäure, B_{12}
F. Blutung	Ungenügende Vitamin K-Zufuhr
G. RHS-Blockierung	Fettinfusion

lich, die Blutzuckerspiegel sowie die Glukoseausscheidung im Urin in Grenzen zu halten, die 200–250 mg/dl im Blut bzw. 2 g pro 24-Stunden im Urin nicht überschreiten. Eine weitere häufige Beobachtung ist der Transaminasenanstieg während parenteraler Ernährung. Mögliche Ursachen sind:

- Tryptophanabbauprodukte bei Zusatz von Natriumbisulfit in die Aminosäurelösung [17],
- permanente Blutzuckerspiegel über 200 mg/dl bzw. die Glukosezufuhr von über 600 g pro Tag [30],
- Mangel an Aminosäuren, die für die Formation von Gallensalzen notwendig sind [36],
- die Überlastung des Krebszyklus bei zu hoher Aminosäurenzufuhr [16],
- eine fehlende Stimulation der Gallensekretion durch völlige orale Nahrungskarenz [31],
- ein Folsäuremangel [18],
- ein unökonomisches Stickstoff-Kalorienverhältnis [12],
- ein Kupfermangel [12, 13],
- ein Mangel an essentiellen Fettsäuren [16].

Die meisten der oben angegebenen Faktoren scheiden bei der kurzen Dauer der parenteralen Ernährung im perioperativen Bereich aus. Entscheidend scheint hier eine deutlich über dem Bedarf liegende Glukosezufuhr zu sein. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß postoperativ ein mäßiggradiger Transaminasenanstieg nicht unbedingt auf die parenterale Ernährung zurückgeführt werden muß. Oberbaucheingriffe führen durch die Manipulation an der Leber nahezu regelhaft zu einem Transaminasenanstieg.

1.7 Überwachung der parenteralen Ernährung

Für die Überwachung der parenteralen Ernährung in der prä- und postoperativen Phase sollte während der ersten 3 Tage täglich ein Blutzuckertagesprofil, die Bestimmung der Elektrolyte: Natrium, Kalium, Kalzium sowie der Transaminasen erfolgen. Da diese Untersuchungen nach großen Eingriffen ohnehin zum Routineprogramm gehören, stellen sie für den Patienten keine zusätzliche Belastung dar. Haben sich die Verhältnisse stabilisiert, so reicht die Bestimmung der oben angegebenen Parameter jeden 3. Tag aus, sofern nicht das Eintreten von postoperativen Komplikationen eine intensive Überwachung des Patienten notwendig macht.

Literatur

1. Allen JR (1978) The incidence of nosocomial infection in patients receiving total parenteral nutrition. In: Johnston IDA (ed) Advances in parenteral nutrition. MTP
2. American Medial Association; Department of Foods and Nutrition (1979) Multivitamin preparations for parenteral use. A statement by the Nutrition Advisory Group. JPEN 3:258
3. American Medical Association; Department of Foods and Nutrition (1979) Guidelines for essential trace elements preparations for parenteral use. Expert Panel for Nutrition Advisory Group. JAMA 241:2051
4. Benedict FG (1915) A study of prolonged fasting. Carnegie Inst. of Washington, Publication no. 203
5. Bozzetti F, Terno G (1982) Prevention and treatment of central venous catheter sepsis by exchange via a guidewice. A prospective controlled trial. 4th ESPEN-Congress (abstract), Wien
6. Brennan MF (in press) Trace metal deficiency and replacement during total partenteral nutrition. Surgical Metabolism Section, Surgery Branch, National Cancer Institute, Bethesda, Md, USA
7. Brenner U, Müller JM, Keller HW, Schmitz M, Horsch S (1983) Ein neuer Ernährungsindex zur präoperativen Beurteilung der Mangelernährung als Risikofaktor in der Chirurgie. Infusionstherapie 10:302
8. Burri CF, Ahnefeld FW (1977) Cava-Katheter. Springer, Berlin Heidelberg New York

9. Burt ME, Dunnick NR, Krudy AG et al. (1981) Prospective evaluation of subclavian vein thrombosis during total parenteral nutrition by contrast venography. Clinical Research 29:264 A
10. Dudrick SJ, Steiger E, Long JM, Ruberg RL et al. (1979) General prinziples and techniques of intravenous hyperalimentation. In: Cowan JR (ed) Intravenous Hyperalimentation. Lea and Febiger, Philadelphia
11. Dudrick SJ, Long JM, Steiger E, Roads JE (1970) Intravenous hyperalimentation. Med Clin North Amer 54:577
12. Dudrick SJ, McFadyen BV, van Buren CT (1972) Parenteral hyperalimentation. Metabolic problems and solutions. Am Surg 176:259
13. Dudrick SJ, Long JM (1977) Applications and hazards of intravenous hyperalimentation. Annu Rev Med 28:517
14. Filler RM, Coran AG (1976) Total parenteral nutrition in infants and children: Central and peripheral approaches. Surg Clin North Am 56:395
15. Garden OJ, Sim AJW (1982) Subclavian catheter infection. A prospective study of tunneling versus non-tunneling. 4th ESPEN-Congress (abstract), Wien
16. Ghadimi H, Abaci F, Kuma S (1971) Biochemical aspects of intravenous alimentation. Pediatrics 48:955
17. Grant JP, Cox CE, Kleinmann LM, Mahler MM, Pittmann MA, Tangrea JA, Brown JH, Gross E, Meacley RM, Jones S (1977) Serum hepatic enzyme and bilirubin elevations during parenteral nutrition. Surg Gynecol Obstet 145:573
18. Green PJ (1977) Folate deficiency and intravenous nutrition. Lancet 1:814
19. Guthy E (1980) Zur Frage des postoperativen Vitaminbedarfs. In: Heberer G, Schultis K, Günther B (Hrsg) Postaggressionsstoffwechsel II. Schattauer, Stuttgart New York, S 103–106
20. Hartig W, Czarnetzki H-D, Faust H, Fickweiler E (1976) Zur Verwertung von Aminosäure-Infusionslösungen beim Gesunden und bei Patienten im Stress, untersucht an 15N-Glyzin. Infusionsther u klin Ernährung Basel 3:268–273.
21. Kinney JM (1976) Energy requirements for parenteral nutrition. In: Fischer (ed) Total parenteral nutrition, Little, Brown and Comp, Boston, pp 135–142
22. Löhlein D (1979) Veränderungen des postoperativen Proteinstoffwechsels bei peripher-venöser Infusionstherapie. Habilitationsschrift. Hannover
23. Löhlein D (1981) Untersuchungen zum proteinsparenden Effekt verschiedener Konzepte der peripheren parenteralen Ernährung. Z Ernährungswiss 20:81–95
24. Molnar JA, Wolfe RR, Burke JF (in press) Metabolism and nutritional therapy in thermal injury. In: Nutritional support of medical practice, 2nd edn, Harper & Row, New York
25. Müller JM (1982) Der Einfluß der präoperativen parenteralen Ernährung auf den klinischen Verlauf und das Stoffwechselverhalten bei Karzinompatienten in der prä- und postoperativen Phase. Habilitationsschrift. Köln
26. Müller JM, Brenner U, Dienst C (1982) Preoperative parenteral feedings in patients with gastrointestinal carcinoma. Lancet 1:68
27. Mullen J, Buzby GP, Waldmann MT, Gertner MH (1979) Prediction of operative morbidity and mortality by preoperative nutritional assessment. Surg Forum 30
28. Murphy LM, Lipman TO (1983) Safety of twice per week central venous catheters dressing changes in total parenteral nutrition. 7th ASPEN-Congress (abstract), Washington DC
29. Newsome HH Jr, Armstrong CW, Mayhall GC (1983) Comparison of denovo percutaneous venipuncture to change of catheter over guidewire for insertion of subclavian venous feeding catheters. 7th ASPEN-Congress (abstract), Washington DC
30. Parsa MH, Habif DV, Ferrer JM, Lipton R, Yoshimura NN (1972) Intravenous hyperalimentation: Indications, technique and complications. Bull NY Acad Med 48:920
31. Rager R, Finegold (1975) Cholestasis in immature newborn infants: is parenteral alimentation responsible? J Pediatr 86:264
32. Rutten P, Blackburn GL, Flatt JP, Hallowell E, Cochran D (1975) Determination of optimal hyperalimentation infusion rate. J Surg Res 18:477
33. Ryan JA (1974) Catheter complications in total parenteral nutrition. N Engl J Med, 290:757
34. Tanner WA, Delaney PV, Hennessy TP (1980) The influence of heparin on intravenous infusions: A prospective study. Br J Surg, 67:311
35. Thomas DW (1977) Practical metabolic problems. Klin Anaesth Intensivmed 13:184
36. Touloukian RJ, Downing SE (1973) Cholestasis associated with longterm parenteral hyperalimentation. Arch Surg 106:58
37. Wretlind A (1972) Complete intravenous nutrition: Theoretical and experimental background. Nutr Metab 14 (Suppl):1

2. Perioperative Antibiotikatherapie

R. GRUNDMANN

INHALT

Antibiotika können grundsätzlich unter zwei verschiedenen Zielsetzungen gegeben werden: zum einen therapeutisch – beim Auftreten der Infektion –, zum anderen prophylaktisch, zum Zeitpunkt der Kontamination, um so das Auftreten einer späteren Infektion zu vermeiden. Das letztere Vorgehen ist zwar vom theoretischen Ansatz her stets vorzuziehen, jedoch hat die Furcht, die Entwicklung resistenter Keime zu begünstigen, die Indikation zur prophylaktischen Antibiotikatherapie bis vor kurzem äußerst zurückhaltend stellen lassen [8]. Seitdem jedoch mit der perioperativen Antibiotikaprophylaxe ein Verfahren zur Verfügung steht, Antibiotika nur kurzfristig zu geben, wird diese Maßnahme zur Vermeidung von Wundinfekten nach den verschiedensten Eingriffen, so auch bei Operationen an Speiseröhre und Lunge, großzügig empfohlen [17].

2.1 Allgemeines

2.1.1 Zeitpunkt der Antibiotikagabe

Das Antibiotikum ist nur dann voll wirksam, wenn bereits zum Zeitpunkt der Kontamination die höchstmöglichen Wirkspiegel am Ort der potentiellen Infektion vorliegen. Die ersten tierexperimentellen Untersuchungen hierzu wurden von BURKE [2] durchgeführt: Er konnte zeigen, daß ein Antibiotikum wenigstens 1 Std. vor Einsetzen der Infektion gegeben werden muß, will man das Ausmaß der Infektion so klein wie möglich halten.

Diese tierexperimentellen Untersuchungen wurden mittlerweile klinisch bestätigt [19]. In der Praxis erfolgt dementsprechend mit der Prämedikation die erste Antibiotikagabe, so daß bei Operationsbeginn die optimalen Wirkspiegel vorhanden sind.

2.1.2 Dauer der Therapie

Im Prinzip soll das Antibiotikum so kurz wie möglich gegeben werden, um eine bakterielle Superinfektion mit Auftreten resistenter Keime zu vermeiden und die Nebenwirkungen des Medikamentes so klein wie möglich zu halten. Es hat sich gezeigt, daß es keineswegs sinnvoll ist, die Antibiotikaprophylaxe über einen Zeitraum von 24 Std hinaus fortzusetzen [5]. Die dreimalige Gabe des Antibiotikums im 6 Std Abstand wird heute in der Regel empfohlen. Einige Variationen sind möglich: So konnten HOFFMANN et al. [11] zeigen, daß die perioperative Antibiotikatherapie mit gutem Erfolg auch in der Form durchgeführt werden kann, daß das Antibiotikum dreimal hintereinander im 2 Std-Abstand gegeben wird. Einige Autoren haben auch mit einer einmaligen präoperativen Einzeldosis günstige Ergebnisse erzielt [9, 21].

2.1.3 Auswahl des Antibiotikums

Die Wahl des Antibiotikums hängt zum einen von dem geplanten Eingriff und damit von den zu erwartenden Keimen ab, zum anderen richtet sich die Auswahl nach der Art der resistenten Bakterienstämme, die in einem bestimmten Hospital vorhanden sind. Schließlich müssen auch die Nebenwirkungen des Mittels und dessen Kosten berücksichtigt werden.

Für Eingriffe, bei denen der Magen-Darm-Trakt eröffnet wird (Ösophagus/Kardia-Chirurgie) werden in der Mehrzahl der Fälle Cephalosporine oder breitwirkende Penicilline (wie Mezlocillin) empfohlen. Ob hier zusätzlich ein Mittel gegen Anaerobier (Metronidazol) gegeben werden sollte, ist nicht sicher. Bei Eingriffen an der Lunge kommen neben Cephalosporinen und Mezlocillin auch penicillinase-feste Penicilline, Penicillin-G oder Azlocillin, in Betracht (s.u.).

2.2 Indikationen

2.2.1 Ösophagus/Kardia-Resektionen

Die theoretische Begründung für eine perioperative Antibiotikaprophylaxe bei Resektionen des Ösophagus und der Kardia [12] beruht auf bakteriologischen Untersuchungen des Magensaftes. Diese Untersuchungen [16] konnten eine enge Beziehung zwischen dem intragastrischen pH und der Zahl der im Magen vorhandenen Bakterien nachweisen. Lag der pH unter 4, waren die Magensaftanalysen meistens steril, bei einem pH von über 4 waren hingegen fast immer Bakterien zu finden. MUSCROFT und DEANE folgerten hieraus, daß grundsätzlich für alle resezierenden Eingriffe an Magen, Ösophagus und Kardia, bei denen im Magensaft ein relativ hoher pH gefunden wird, die perioperative Antibiotikaprophylaxe sinnvoll ist.

Diese Folgerung bedeutet aber nicht, daß bei den genannten Indikationen routinemäßig pH und Keimzahl des Magensaftes bestimmt werden müssen. Vielmehr sind Patienten mit einem Kardia-/Magenkarzinom normalerweise anazide, Karzinome sind desweiteren verstärkt keimbesiedelt und so ist für Karzinompatienten grundsätzlich die perioperative Antibiotikatherapie angezeigt.

Der Wert einer perioperativen Antibiotikaprophylaxe bei Resektionen des Magens und der Kardia wegen eines Karzinoms konnte mittlerweile in prospektiven Studien abgesichert werden [12]. Ähnliche Überlegungen gelten auch für Resektionen im Bereich der Speiseröhre: die Keime, die hier beobachtet werden, entsprechen denen, die bei anaziden Patienten im Magen nachzuweisen sind [16]. FINLAY und Mitarbeiter [6] fanden sowohl aerobe als auch anaerobe Keime. Sie konnten eine enge Beziehung zwischen der Keimbesiedlung der Speiseröhre und den postoperativen Infektionen herstellen [16].

Aufgrund dieser Untersuchungen sollte man allen Patienten, bei denen eine Ösophagusresektion geplant wird, ein breitwirkendes Antibiotikum (Cephalosporin oder Mezlocillin) kombiniert mit einem Mittel gegen Anaerobier (Metronidazol) perioperativ verabreichen.

2.2.2 Eingriffe an der Lunge

Bei allen Eingriffen, bei denen der Bronchialbaum durchtrennt wird (Segmentresektionen/Lobektomien/Pneumektomien) ist grundsätzlich die perioperative Gabe eines Antibiotikums sinnvoll [17] – obwohl zugegeben werden muß, daß die hierzu durchgeführten Untersuchungen lange nicht so umfangreich und vollständig sind, wie dies für diese Indikationsstellung zu wünschen wäre [10]. So konnten zwar KVALE et al. [15] in einer prospektiven Studie den Wert einer perioperativen Antibiotikaprophylaxe für die Lungenchirurgie nachweisen, umgekehrt hatten aber TRUESDALE et al. [22] mit einer solchen Prophylaxe keinen Erfolg. Wir empfehlen trotzdem für alle Lungenresektionen die perioperative Antibiotikaprophylaxe. Dabei ist zu beachten, daß bei Eingriffen an der Lunge unter Umständen ganz andere Keime (z.B. Staphylokokkus aureus [7]) zu erwarten sind als bei Eingriffen an der Speiseröhre. Hieran muß sich die Antibiotikaauswahl orientieren (= Penicillin oder Cephalosporin – kein Mittel gegen Anaerobier, s.o.).

2.3 Lokale Antibiotikaprophylaxe bei postoperativer Beatmung

Es konnte gezeigt werden, daß sich die Bakterienkolonisation der oberen Luftwege spätestens nach 48 Std Beatmungsdauer ändert, der Respirationstrakt wird dann zunehmend mit pathogenen Keimen besiedelt [1].

Diese Kolonisation darf allerdings nicht mit einer Infektion gleichgesetzt werden, vielmehr wird im allgemeinen eine direkte Beziehung zwischen maschineller Beatmung und Pneumonierate verneint [3, 4]. Wird ein Patient erst einmal längerfristig beatmet, so ist nicht mehr zu klären, ob die Infektion des Respirationstraktes Ursache der Beatmung oder die Beatmung Ursache der Infektion war.

Wenn demnach auch die direkte Abhängigkeit der postoperativen Pneumonierate von der maschinellen Beatmung nicht zu beweisen ist, so ist doch unbestritten, daß mit der Länge der Beatmungstherapie die Zahl der Pneumonien, hervorgerufen durch Hospitalkeime, zunimmt [4]. Infektionsquellen sind dann z.B. ein Tracheostoma oder die Art der intratrachealen Absaugung. So konnte STORM [20] zeigen, daß beim routinemäßigen Absaugen beatmeter Patienten die Keime, die im Tracheobronchialbaum vorhanden sind, in die Blutbahn eingeschwemmt werden. Die Folge ist zwar zunächst nur eine asymptomatische Bakteriämie, diese kann aber später zur systemischen Infektion führen. Will man transitorische Bakteriämien aufgrund des ebengenannten Mechanismus

vermeiden, muß man die Keimkolonisation in den oberen Luftwegen verringern. KLASTERSKY et al. sowie VOGEL und Mitarbeitern gelang dies mit der intratrachealen Applikation von Gentamycin [13, 23]. Gleichzeitig ließ sich mit dieser *Prophylaxe* auch die Zahl der Atemwegsinfektionen signifikant senken [23], darüberhinaus wird das Verfahren auch für die *Behandlung* der Bronchopneumonie beatmeter Patienten empfohlen [14].

Die routinemäßige Anwendung dieser Methode auf der Intensivstation setzt jedoch die regelmäßige Bestimmung von Aminoglykosid-Serumspiegeln voraus, da Gentamycin – auch bei nur lokaler Applikation – resorbiert wird und so im Serum kumulieren kann. Speziell bei Niereninsuffizienz muß mit systemisch wirksamen und potentiell toxischen Nebenwirkungen gerechnet werden [18].

Literatur

1. Bryant LR, Trinkle JK, Mobin-Uddin K, Baker J, Griffen WO (1972) Bacterial colonization profile with tracheal intubation and mechanical ventilation. Arch Surg 104:647–651
2. Burke JF (1961) The effective period of preventive antibiotic action in experimental incisions and dermal lesions. Surgery 50:161–168
3. Comhaire A, Lamy M (1981) Contamination rate of sterilized ventilators in an ICU. Crit Care Med 9:546–548
4. Cross AS, Roup B (1981) Role of respiratory assistance devices in endemic nosocomial pneumonia. Am J Med 70:681–685
5. Daschner F (1981) Antibiotikaprophylaxe – sinnvoll oder sinnlos? Dtsch med Wochenschr 106:1150–1153
6. Finlay IG, Wright P, Mcardle CS (1980) Oesophageal bacterial flora in carcinoma of oesophagus. Brit J Surg 67:815–836
7. Frimodt-Møller N, Ostri P, Pedersen IK, Poulsen SR (1982) Antibiotic prophylaxis in pulmonary surgery. A double-blind study of penicillin versus placebo. Ann Surg 195:444–450
8. Grundmann R (1982) Die perioperative Antibiotikaprophylaxe. Krankenhausarzt 55:879–884
9. Hamelmann H, Erttmann M (1984) Antibioticaprophylaxe in der Chirurgie des Gastrointestinaltraktes. Chirurg 55:218–221
10. Hirschmann JV, Inui TS (1980) Antimicrobial prophylaxis: A critique of recent trials. Rev infect Dis 2:1–23
11. Hoffmann CEJ, McDonald PJ, Watts J McK (1981) Use of peroperative Cefoxitin® to prevent infection after colonic and rectal surgery. Ann Surg 193:353–356
12. Keighley MRB, Burdon DW, Gatehouse D (1982) Rate of wound sepsis with "selective" short-term antibiotic prophylaxis in gastric surgery. World J Surg 6:445–449
13. Klastersky J, Cappel R, Noterman J, Snoeck J, Geuning C, Mouawad E (1973) Endotracheal gentamincin for the prevention of bronchial infections in patients with tracheotomy. Int J Clin Pharmacol 74:279–286
14. Klastersky J, Carpentier-Meunier F, Kahan-Coppens L, Thys JP (1979) Endotracheally administered antibiotics for gram-negative bronchopneumonia. Chest 75:586–591
15. Kvale PA, Ranga V, Kopacz M, Cox F, Magilligan DJ, Davila JC (1977) Pulmonary resection. South Med J 70:64–68
16. Muscroft TJ, Deane SA (1982) Prevention of sepsis in gastroesophageal surgery. World J Surg 6:293–300
17. Sandusky WR (1977) Prophylaxis in surgery. J Am med Ass 237:1003–1008
18. Schulz E, Busse FW, Strasburger C, Herhahn J, Wood WG, Sack K (1983) Gentamicin-Serumspiegel nach intratrachealer Applikation bei Beatmungspatienten mit normaler und eingeschränkter Nierenfunktion. Dtsch med Wochenschr 108:1964–1967
19. Stone HH, Haney BB, Kolb LD, Geheber CE, Hooper CA (1979) Prophylactic and preventive antibiotic therapy. Timing, duration and economics. Ann Surg 189:691–699
20. Storm W (1981) Transitorische Bakteriämien nach endotrachealem Absaugen. Dtsch med Wochenschr 106:1496–1498
21. Strachan CJL, Black J, Powis SJA, Waterworth TA, Wise AR, Wilkinson AR, Burdon DW, Severn M, Mitra B, Norcott H (1977) Prophylactic use of cephazolin against wound sepsis after cholecystectomy. Br med J 1:1254–1256
22. Truesdale R, D'Alessandri R, Manuel V, Daicoff G, Kluge RM (1979) Antimicrobial vs placebo prophylaxis in noncardiac thoracic surgery. J Am med Ass 241:1254–1256
23. Vogel F, Werner H, Exner M, Marx M (1981) Prophylaxe und Therapie von Atemwegsinfektionen bei beatmeten Patienten durch intratracheale Aminoglykosidgabe. Dtsch med Wochenschr 106:898–903

3. Aufgaben der Krankengymnastik (Physiotherapie) bei Eingriffen an der Brust und in der Brusthöhle

H. HOFMANN unter Mitarbeit von H. EHRENBERG

INHALT

3.1 Einführung

Die Aufgaben einer prä- und postoperativen Krankengymnastik (Physiotherapie) stehen in engem Zusammenhang mit den postoperativen respiratorischen Komplikationen und der Haltungsgefährdung des Rumpfes. Für die pulmonalen Komplikationen werden heute 2 Ursachen unterschieden.

3.1.1 Ursachen im Zusammenhang mit dem chirurgischen Eingriff

- Narkosefolgen d.h. Narkosegase lähmen das bronchiale Flimmerepithel und stimulieren die Schleimsekretion, wodurch die Sekretstagnation entstehen kann.
- Wund- und Drainagelagenschmerz, die das tiefe Atmen und den Hustenstoß beeinträchtigen.

3.1.2 Ursachen im Zusammenhang mit der Person des Patienten

- Allgemeinzustand, Lebensalter, Übergewicht.
- Rauchergewohnheiten, vorbestehende Lungenerkrankungen (besonders die obstruktive Bronchitis).
- Einsicht und Mitarbeit des Patienten.

3.2 Behandlungsziele – Behandlungsprinzipien – Behandlungsverfahren

3.2.1 Behandlungsziel: Pneumonieprophylaxe

Das heißt Beseitigen der postoperativ ungünstigen Faktoren für den Angriff von Pneumonieerregern.

3.2.1.1 Beseitigung von alveolarer Minderbelüftung bzw. von ventilatorischen Verteilungsstörungen

Prinzipien	*Verfahren*
Vergrößern der Einatembewegungen bis in den Bereich des inspiratorischen Reservevolumens (Ventilationsanregung).	Krankengymnastische Techniken: in die Spontanatmung eingeschaltete tiefere Einatemzüge mit inspiratorischem Atemanhalten (sogenannte Einatemtechniken) [2].
Vergrößern der Atembewegungen mit erhöhter Atemarbeit (Ventilationssteigerung).	Apparative Methoden: Atmen mit dem variablen, künstlichen Totraumvergrößerer nach GIEBEL [3].
Vergrößern der Atembewegungen mit verminderter Atemarbeit.	Atmen mit Respiratoren, d.h. mit intermittierendem Überdruck (IPPB).

3.2.1.2 Sekrettransport, d.h. Vermeiden von Sekretstagnation

Prinzipien	*Verfahren*
Schwerkrafteffekt.	Krankengymnastische Techniken: Umlagern d.h. Wechsel von Rückenlage, Seitlage, Sitz, u.U. Drainagepositionen.

Prinzipien	*Verfahren*
Thoraxerschütterung.	Vibrationen, Klopfungen am Thorax.
Respiratorische Bronchialkaliberschwankungen.	In die Spontanatmung eingeschaltete tiefere Ein- und Ausatemzüge (sogenannte kombinierte Ein- und Ausatemtechniken [2]. Apparative Methoden: siehe 1.1

3.2.1.3 Abhusten des Bronchialsekretes

Prinzipien	*Verfahren*
Husten unter Schmerzminderung.	Krankengymnastische Techniken: Abhusten unter Fixation des Wundbereichs (beim ängstlichen Patienten in kleinen Hustenstößen).
Husten unter vermindertem intrathorakalem Druckaufbau (z.B. bei Eingriffen am Tracheo-Bronchialbaum).	Unproduktives Husten durch Anhusten gegen geschlossene Lippen dämpfen, Abhusten in kleinen Hustenstößen oder Abräuspern.

3.2.1.4 Vermeiden von Hypostase im kleinen Kreislauf

Prinzipien	*Verfahren*
Umverteilung des Lungenblutes (Schwerkrafteffekt).	Krankengymnastische Techniken: öfteres Umlagern s. 2.1.2.

3.2.2 Behandlungsziel: Verbessern eines gestörten Ventilations-Perfusionsverhältnisses

Das wird über die Beseitigung der ventilatorischen Verteilungsstörungen erreicht, die den Prinzipien und Verfahren zur Pneumonieprophylaxe entsprechen.

3.2.3 Behandlungsziel: Unterstützen der Lungenausdehnung

Bei Segmentresektion, atypischer Resektion, Lobektomie, Dekortikation und beim Pneumothorax.

Prinzipien	*Verfahren*
Entfaltung aller Alveolen.	Krankengymnastische Techniken: Spontanatemzüge s. 2.1.1. Apparative Methoden s. 2.1.1. Atmen gegen exspiratorischen Widerstand, z.B. Ausatmen gegen Wasserdruck in Flasche oder Aufblasen vorgedehnter Luftballons.

3.2.4 Behandlungsziel: Pleuraschwartenprophylaxe (Dehneffekte)

Die Prophylaxe ist um so aussichtsreicher, je schneller der Pleuraerguß beseitigt ist.

Prinzipien	*Verfahren*
Vergrößern der Pleurablattbewegungen. Dehneffekte auf beginnende Verschwartung.	Krankengymnastische Techniken: In die Spontanatmung eingeschaltete tiefere Ein- und Ausatemzüge mit inspiratorischem Atemanhalten in verschiedenen „Dehnstellungen" des Rumpfes [2].

3.2.5 Behandlungsziel: Haltungskorrektur

Haltungskorrektur des Oberkörpers bei lateralem Operationszugang (besonders bei Lungenresektionen und Thorako-Plastiken, vor allem bei Kindern und Jugendlichen während des Wachstums (Skolioseprophylaxe)).

Prinzipien	*Verfahren*
Lotrechte Aufrichtung der Wirbelsäule.	Krankengymnastische Techniken: Haltungs- und Bewegungsübungen des Oberkörpers.

3.2.6 Behandlungsziel: Kontrakturprophylaxe

Kontrakturprophylaxe für das Schultergelenk der operierten Seite besonders nach Mammaamputation.

Prinzipien	*Verfahren*
Wiederholte Dehnung von beginnender Bindegewebsschrumpfung (Narbe, Muskeln, Gelenkkapsel).	Krankengymnastische Techniken: Armbewegungen und Lagerungen.

3.2.7 Behandlungsziel: Mechanische Thromboseprophylaxe

Prinzipien	*Verfahren*
Venöse Strömungsbeschleunigung.	Krankengymnastische Techniken: Dynamische Muskelkontraktionen zum Einsatz der Muskelpumpe, Kompression durch Bettstrümpfe oder Verbände.

3.3 Durchführung der Krankengymnastik

3.3.1 Präoperative Phase

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die postoperative Mitarbeit und Selbsttätigkeit der Patienten wesentlich von der eingehenden präoperativen Behandlung und von der Bewußtseinslage abhängt. Wichtig sind:

- Die Information über die postoperative Situation mit ihren eventuell auftretenden Komplikationen zur besseren Einsicht der Mitarbeit und zum Abbauen von präoperativen Ängsten.
- Das Erlernen der krankengymnastischen Atemtechniken, mit der willentlichen Vergrößerung der Atembewegungen, besonders in der Richtung des zu erwartenden operativen Zuganges, wobei das Atemzeitvolumen im Normbereich bleibt und keine Hyperventilation erzeugt wird. Einschließlich das Erlernen der richtigen Hustentechnik mit Fixation des vorgesehenen Wundgebietes zur Minderung des Wundschmerzes.
- Das Üben zur Ventilationssteigerung mit dem künstlichen, dosierbaren Totraumvergrößerer nach GIEBEL [3] (siehe postoperative Behandlung).
- Der Umgang mit den IPPB-Geräten als assistierte Atmung zur Gewöhnung einerseits, sowie als Inhalationstherapie bei obstruktiven Ventilationsstörungen (nach vorangegangener Lungenfunktionsprüfung) mit sekretolytischen und dilatorischen Medikamenten (4 × täglich).

3.3.2 Postoperative Phase

In den ersten postoperativen Tagen stellt man bei den Patienten eine veränderte Atemform fest, die durch flache und frequente Atemzüge gekennzeichnet ist. Das Wundgebiet wird reflektorisch geschont, d.h. bei einem Oberbaucheingriff sind mehr kosto-sternale Atembewegungen nach kranial zu sehen, während bei Thorakotomien mit lateralem Zugang kosto-abdominale Atembewegungen nach ventral und auf der nicht operierten Seite nach lateral überwiegen. Diese Patienten sind respiratorisch besonders gefährdet, im Gegensatz zu Patienten mit Sternotomien.

Der Arm der operierten Seite sowie der ganze Oberkörper werden nur bedingt bewegt. Das Husten wird weitgehend aus Angst vor dem Schmerz unterdrückt.

Bei kooperativen Patienten kann man tiefe Atemzüge über die Spontanatmung mit Handhilfen erreichen. Kommt es auf diesem Wege, z.B. aufgrund von starkem Schmerzempfinden, Angst, bei liegenden Drainagen, auch bei einem Pleuraerguß, zu keiner Atemvertiefung, so wenden wir den Totraumvergrößerer an, wodurch der Patient erfahrungsgemäß abgelenkt werden kann.

Es ist ein Rohr aus Kunststoff, welches mit Ansatzstücken von je 100 ml in der Totraumgröße variabel ist. Der dadurch vergrößerte Totraum bedeutet ein Mehrangebot an Kohlendioxyd, weil bei jeder Inspiration zuerst die im Rohr stehende kohlendioxydreiche Ausatmungsluft in die Lunge gelangt. In den Alveolen, und sekundär im arteriellen Blut, sowie durch die Diffusion steigt der Kohlendioxyddruck an, während der Sauerstoffdruck geringfügig abfällt. Diese PCO_2-Erhöhung im arteriellen Blut wird über die zentralchemische Steuerung von den Atemzentren mit einer Steigerung der Gesamtventilation beantwortet mit dem Ziel, den PCO_2 – der als Störgröße wirkt – wieder zu normalisieren, was als Kompensation bezeichnet wird. Eine derartige Ventilationssteigerung setzt aber atemmechanische Bedingungen voraus, die den Patienten befähigen, die Ventilationssteigerung mit einer günstigen Abstimmung von Atemzugstiefe und Atemfrequenz zu leisten, d.h. der Patient muß etwas erhöhte Atemarbeit aufbringen. Ist das nicht möglich, bedingt durch zunehmende Wundschmerzen oder allgemeine postoperative Leistungsminderung, steigt die Atemfrequenz unter Totraumatmung auf Werte über 24/min an und es kann daraus eine Hypoventilation mit Absinken des PO_2, infolge Anstiegs des PCO_2 über die Norm, resultieren. Das führt zum Gefühl der Dyspnoe und der Patient bricht die Totraumatmung ab. Man zählt die Atemfrequenz vor Anwendung des Rohres und nach 3 min, weil das die Zeit ist, die zur Kompensation einer Totraumgröße von 300–500 ml benötigt wird. Bei einem richtig gewählten Totraum liegt die Atemfrequenz nach 3 min unter 24/min, dann kann über lange Zeit eine Ventilationssteigerung ohne die nachteiligen Folgen der Hyperventilation aufrechterhalten werden. Die Dauer wird nach folgenden Zielen ausgerichtet:

- Zur Verhütung von Mikroatelektasen und zum Sekrettransport und Sekretabhusten reicht das Atmen mit Totraumgrößen von 200–400 ml über 10–15 min 8–10mal am Tag.
- Zur Beseitigung von ventilatorischen Verteilungsstörungen sollte mit dem individuell angepaßten Totraum mindestens 10 min und länger stündlich geübt werden.
- Zur Hustenprovokation genügen 5–10 Atemzüge mit einem Rohr von 400–700 ml, natürlich ohne Zählen der Atemfrequenz.

Kontraindikationen sind:
Atemfrequenzsteigerung über 24 min.
Hochgradiges Emphysem.
Hochgradiges Bronchialasthma.
Hypoxiegefährdete Patienten, z.B. mit koronarer Herzerkrankung.

Nach unseren Erfahrungen kompensieren die meisten operierten Patienten eine Totraumgröße von 200–300 ml in den ersten postoperativen Tagen. Kann die zusätzliche Atemarbeit vom Patienten jedoch nicht aufgebracht werden, z.B. liegt die Atemfrequenz über dem Normbereich, so ist die assistierte Atmung mit IPPB-Geräten unerläßlich. Über die Konzentration mittels Handhilfen lassen auch ängstliche Patienten und diejenigen mit stark empfundenem Wundschmerz, ohne Gegenatmen, die Luft bis zum eingestellten endinspiratorischen Druck einströmen. Bei Resektionsoperationen der Lunge und bei Anastomosen am Tracheo-Bronchialbaum sollte man nicht über 25 cm H_2O inspiratorischen Druck hinausgehen, um broncho-pulmonale Fisteln zu verhüten. Beim Pneumothorax sollte erst ab 2. postoperativen Tag – bei spielendem Drainageabfluß – begonnen werden. Da das Unterlassen der Anfeuchtung der inspirierten Luft schwere Störungen des Bronchialepithels verursacht – zähes Sekret ist ein Nährboden für Infektionen und verkrustet – muß immer Wasser im Vernebler verwandt werden. Eine Ausnahme machen Patienten mit einer obstruktiven Bronchitis, die von vorne herein einer besonderen Beachtung bedürfen. Diese Patienten mit chronischen obstruktiven Ventilationsstörungen müssen weiterhin bronchiolytisch behandelt werden. Die Sekretproduktion ist ganz verschieden. Daher muß erkannt werden, ob ein ständiger Hustenreiz besteht, der zwar quälend, aber produktiv ist, und wo bei mehreren Behandlungen am Tag Hilfen zur Sekretabgabe angebracht sind, im Gegensatz zu einem unproduktiven Husten, der solange unterdrückt werden sollte, bis das Abhusten möglich ist.

Das frühe Umlagern bei lateralem Zugang auf die nicht operierte Seite wird in Verbindung mit krankengymnastischen Atemtechniken, mit dem Totraumvergrößerer und mit IPPB-Geräten durchgeführt. Dadurch erreicht man erheblich größere Atembewegungen und die Dehneffekte auf beginnende Verschwartung werden begünstigt. Bei Patienten, bei denen eine Pleuraschwartenbildung zu erwarten ist, werden im weiteren Verlauf Dehnungen, in Form von Dehnlagen, verbunden mit Ein- und Ausatemtechniken und Atmen mit dem Totraumvergrößerer, über eine längere Zeit angewendet. Selbsttätiges Üben zu Hause ist anzuraten.

Ab 1. postoperativen Tag werden die Patienten angehalten, den Arm der operierten Seite in die Gebrauchsbewegungen einzubeziehen. Im weiteren Heilungsverlauf kann das Bewegungsausmaß im Schultergelenk über eine größere Dehnung der Narbe vergrößert werden.

Bei Patienten nach einer Mammaamputation, deren Gewebe je nach Vor- oder Nachbestrahlung stark beansprucht ist, oder nach Ausräumen der Axilla, muß zur Verhütung von Kontrakturen eine langsam anhaltende Dehnung der Weichteile, ungefähr bis zu 4 Monaten erfolgen. Bei beginnendem Lymphödem empfiehlt man eine Hochlagerung des Armes mit Einsatz der Muskelpumpe über dynamische Muskelkontraktionen der Hand- und Unterarmmuskeln bei zusätzlicher Kompressionstherapie.

Die Haltungsschulung für eine aufrechte Haltung wird sofort in den ersten postoperativen Tagen im Sitz, und in Kombination mit Atemtechniken begonnen. Je nach Eingriff, (s. 2.2.5) und besonders bei Kindern, ist eine Langzeittherapie als Skolioseprophylaxe unerläßlich.

Literatur

1. Brünger B, Stühmer B (1980) Krankengymnastik aktuell. Pflaum-Verlag, München
2. Ehrenberg H (1982) Krankengymnastik, Bd I, Grundlagen der Krankengymnastik (Krankengymnastische Techniken der Atemtherapie) Thieme, Stuttgart
3. Giebel O (1962) Der Einfluß künstlicher Totraumvergrößerung auf Ventilation und Blutgase. 79. Tagung d. Dtsch. Gesellschaft f. Chirurgie, Langenbecks Arch Chir und Dtsch. Z. f. Chirurgie 301:543–548

3a. Giebel O (1967) Über das Verhalten von Ventilation, Gasaustausch und Kreislauf bei Patienten mit normalem und gestörtem Gasaustausch unter künstlicher Totraumvergrößerung. Habilitationsschrift Springer Bd 41.

3b. Giebel O (1976) Totraumvergrößerer. Fortbildungskursus für Krankenschwestern- und Pfleger. 116. Tagung der Vereinigung Nordwestdeutscher Chirurgen: Inhalationstherapie und Atemgymnastik. Die Schwester/Der Pfleger 15:48–50

3c. Giebel O, Horatz K (1967) Die Anwendung künstlicher Totraumvergrößerung zur Behandlung von Atelektasen. Bruns-Beitr klin Chir 214:375–381

4. Siemon G (1976) Physikalische Atemtherapie im Rahmen operativer Eingriffe. Fortbildungseminar für Krankengymnasten „Prä- und postoperative Atemtherapie“ 93. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie

D. Eingriffe bei Thoraxverletzungen und Thoraxwanderkrankungen

F.W. SCHILDBERG, E. KIFFNER und M.H. SCHOENBERG

INHALT

1. Eingriffe bei Thoraxverletzungen

1.1 Maßnahmen bei Verletzungen des Muskel- und Skelettsystems

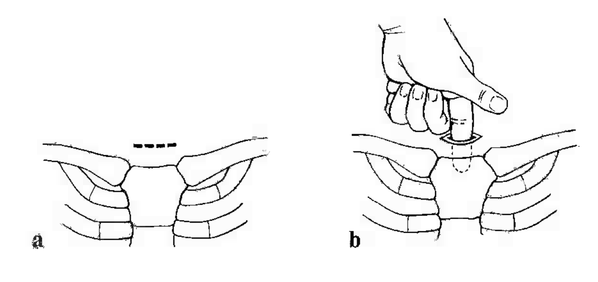
Das Spektrum der Thoraxtraumen erstreckt sich von den einfachen Thoraxprellungen über die Frakturen des Thoraxskeletts bis hin zu teilweise akut lebensbedrohlichen Verletzungen der Thoraxorgane. Bestimmte, im Röntgenbild sichtbare Unfallfolgen, wie z.B. die Fraktur der ersten Rippe oder die Sternumfraktur, sind meist Ausdruck eines massiven Thoraxtraumas und müssen stets die Frage nach weiteren intrathorakalen Verletzungen aufkommen lassen. Auch sonst können sich schwere Verletzungen hinter zunächst harmlos erscheinenden verbergen. Thoraxverletzungen müssen deshalb immer in Relation zum Gesamtzustand des Patienten beurteilt werden.

1.1.1 Maßnahmen beim Hautemphysem

Das isolierte Hautemphysem ist ein häufiger Befund. Es ist ein Symptom für die Verletzung lufthaltiger Strukturen und bedarf als solches meist keiner weiteren Therapie. Stets ist nach den Ursachen wie Pneumothorax, Spannungspneumothorax, Mediastinalemphysem, Verletzungen des Respirationstraktes sowie der Speiseröhre zu fahnden und gegebenenfalls die Kausaltherapie anzustreben. Die symptomatische Behandlung des Hautemphysems durch multiple Hautinzisionen soll eine seltene Ausnahme bleiben.

1.1.2 Behandlung des Mediastinalemphysems

Ursachen des posttraumatischen Mediastinalemphysems sind Verletzungen des Oesophagus, des



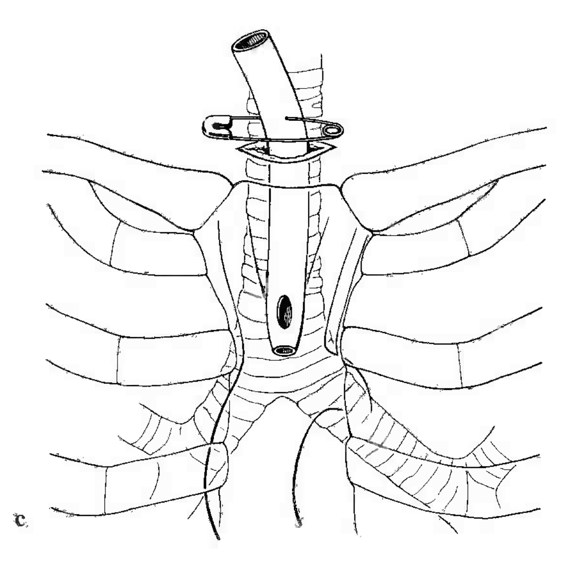


Abb. 1 a–c. Kollare Mediastinotomie: Quere Inzision über dem Jugulum, stumpfe digitale Präparation praetracheal und Einlegen einer Drainage

Tracheobronchialbaumes und der Pneumothorax mit Einriß der Pleura mediastinalis. Gelegentlich findet es sich auch bei Patienten mit maschineller Langzeitbeatmung und wird dann als Folge von Alveolarrupturen gedeutet. Die Luftansammlung manifestiert sich klinisch zunächst als Hautemphysem beginnend im Hals- und Kopfbereich. Sie bedarf keiner Therapie. Kommt es zur mediastinalen Druckerhöhung mit Einflußstauung wird die kollare Entlastung durch obere Mediastinotomie notwendig.

1.1.2.1 Kollare Mediastinotomie (Abb. 1 a–c)

Indikation: Bedrohlicher Druckanstieg im Mediastinum.
Operationsziel: Entlastung des Mediastinalemphysems.
Operationsvorbereitung: Wunddesinfektion.
Schnittführung: Quere, ca. 5 cm lange Inzision über dem Jugulum.
Instrumentarium: Grundsieb, Drainage.

Operationstaktik:
(1) Quere Inzision über dem Jugulum.
(2) Durchtrennung von Subkutis und Platysma.
(3) Stumpfe Präparation auf der Trachea bis zur Bifurkation.
(4) Einlegen einer Drainage.
(5) Wundadaptation.

Nach Durchtrennung der Haut und Subkutis scharfe Inzision des Platysma, anschließend stumpfes Auseinanderdrängen der geraden Halsmuskulatur und Darstellung der Trachea distal der Schilddrüse. Auf eine A. und V. thyreoidea ima ist zu achten. Unmittelbar auf der Trachea kann stumpf mit dem Finger weiter in die Tiefe präpariert werden. Während dieses Vorganges entleert sich meist Luft aus dem mediastinalen Gewebe. Die stumpfe Präparation kann bis zur Trachealbifurkation geführt werden. Es wird dann eine Drainage eingelegt und durch die Wunde oder besser durch eine getrennte Inszision ausgeleitet. Sie muß nicht unter Wasser abgeleitet werden, sofern die Pleurahöhlen uneröffnet bleiben. Ist die Ursache des Mediastinalemphysems ein Spannungspneumothorax, so wird dieser zunächst drainiert, eine Mediastinotomie erübrigt sich dann meist. Die Inzisionswunde wird adaptierend vernäht und das Drain fixiert.

1.1.3 Maßnahmen bei Rippenfrakturen

Rippenfrakturen und kostochondrale Lösungen stellen die häufigsten Verletzungen im Bereich des Thorax dar. Ziel der Primärtherapie ist nach dem Ausschluß von Begleitverletzungen die Schmerzfreiheit, um eine ausreichende Spontanatmung zu ermöglichen. Für die Mehrzahl der Patienten ist dies durch eine orale Analgetikagabe möglich, wo dies nicht ausreicht und dadurch die Respiration eingeschränkt oder insuffizient ist, können Interkostalblock oder Periduralanästhesie hilfreich sein. Wenn die respiratorische Insuffizienz ausschließlich Folge der Thoraxwandinstabilität ist oder thorakale Eingriffe aus anderer Ursache notwendig werden, sollte die Indikation zur operativen Stabilisation des Thoraxskeletts erwogen werden. Hierzu sind mehrere Verfahren angegeben. Sie reichen von der Extension des Sternums bei vorderer Instabilität über die Fixation der instabilen Fragmente mittels Stahlschienen, Kirschnerdrahtosteosynthesen der Rippe bis hin zur Plattenosteosynthese.

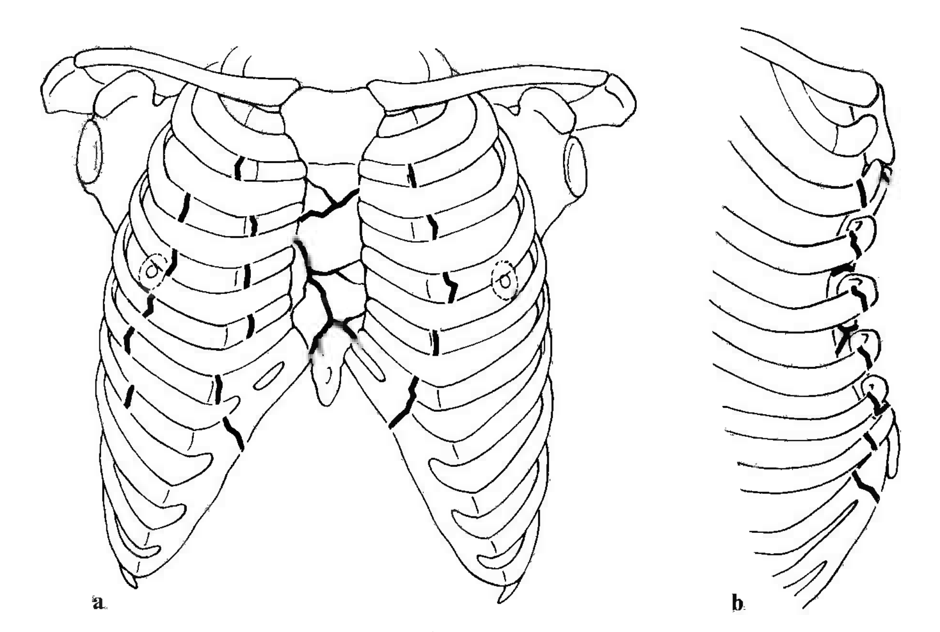


Abb. 2a, b. Vordere Thoraxinstabilität: Häufige Frakturlokalisationen. **a** ventrale und **b** seitliche Ansicht

1.1.3.1 Stabilisierung der vorderen Thoraxwand (Abb. 2a, b; 3)

Indikation: Instabile Thoraxwand bei parasternalen Rippenserien- und -stückbrüchen.
Operationsziel: Stabilisierung des Thoraxskeletts zur Vermeidung der Dauerbeatmung, Vermeidung von posttraumatischen Thoraxdeformierungen.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Thorax, Anzeichnen des mobilen Anteils der Thoraxwand sowie der Rippenfrakturen.
Lagerung: Rückenlage.
Schnittführung: 3 Inzisionen von je ca. 5 cm Länge im Bereich der vorgesehenen Auflagerippen sowie als Hilfsinzision über dem Processus xyphoideus sterni.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz IV. Stahlschiene nach SULAMAA [20].

Operationstaktik:
(1) Inzision parallel zu den Rippen im Bereich der Auflageflächen.
(2) Anheben des Sternums von einer Hilfsinzision am Processus xyphoideus sterni aus.
(3) Einführen der Stahlschiene.
(4) Fixation derselben.
(5) Hautnaht.

Beim liegenden Patienten werden die lateral der Fraktur gelegenen Rippenanteile aufgesucht und die Auflagerippen bestimmt. Diese sollten so gewählt werden, daß die einzuführende Stahlschiene

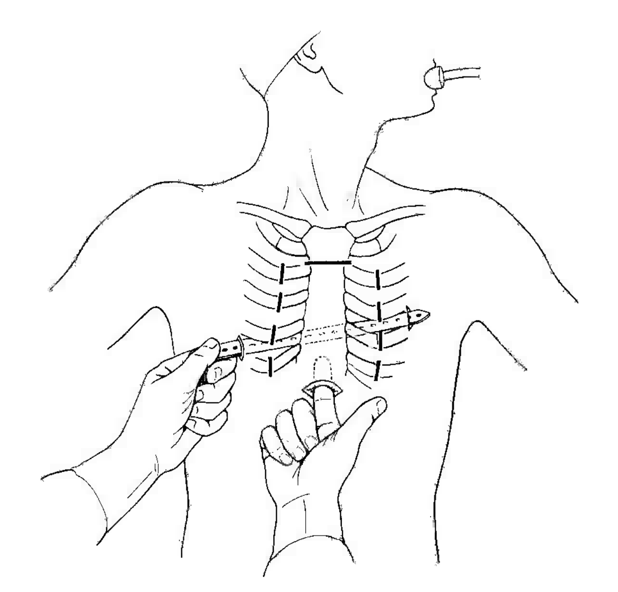


Abb. 3. Operative Versorgung der vorderen Thoraxinstabilität: Inzision im Bereich des Processus xyphoideus sterni und nach stumpfer Mobilisation Anheben der eingedrängten Thoraxwand. Von gesonderten Inzisionen im Bereich der geplanten Auflagerippen Unterfahren des Sternums mittels einer Stahlschiene, wobei diese schräg eingeführt wird, um eine größere Abstützfläche zu erzielen

möglichst in der Mitte des instabilen Segmentes zu liegen kommt. Zur besseren Stabilisation kann die Schiene leicht schräg und zwar um Rippenbreite versetzt eingeführt werden. Im Bereich der Auflagestelle wird die Rippe über einen 5 cm langen, parallel zu dieser verlaufenden Schnitt freigelegt. Als Hilfsinzision zur Anhebung des Sternums und zur Erleichterung der Präparation kann eine Längsinzision im Bereich des Processus xyphoideus erfolgen. Von hier aus wird das Sternum mit dem Zeigefinger stumpf unterfahren und angehoben. Zur Stabilisierung wird dann eine schmale, vorn zugespitzte Stahlschiene, wie sie auch zur Trichterbrustoperation benutzt wird, unter digitaler Führung so plaziert, daß sie hinter dem Sternum extrapleural liegt und dieses anhebt. Im Bereich der Auflagerippen wird die Schiene mit einem nicht resorbierbaren Kunststoffaden fixiert (Abb. 3).

1.1.3.2 Stabilisierung der lateralen Thoraxwand (Abb. 4a, b)

Operationsindikation: Die Indikation zur operativen Versorgung ergibt sich sehr selten, meist nur bei Rippenserienstückbrüchen und im Zusammenhang mit der operativen Behandlung anderer Thoraxverletzungen.
Operationsziel: Stabilisierung der Thoraxwand, Vermeidung der paradoxen Beweglichkeit, Verkürzung der Beatmungsdauer.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Thorax.
Lagerung: Seiten- oder Schräglagerung.
Schnittführung: Entsprechend der Lokalisation der Verletzung und des gewählten Operationsverfahrens.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz III, VIII. Kirschnerdrähte, AO-Drittelrohrplatten, Spezialplatten nach VECSEI [21] oder Stahlschienen.

Zur operativen Stabilisierung der lateralen Thoraxwand wurden mehrere Verfahren angegeben. Am schnellsten durchzuführen ist die Stabilisation des instabilen Fragments mittels V-förmig eingeführter Stahlschienen. Hierzu werden diese an den Enden durchbohrt, so daß eine Fixation an den Auflagerippen möglich wird. Als Widerlager dienen einerseits die Klavikula sowie die nicht frakturierten unteren Rippen. Nach Inzision im Bereich der Klavikula werden die Stahlschienen subkutan so eingeführt, daß sie das instabile Fragment V-förmig überbrücken. Im Bereich der Klavikula werden die Stahlschienen dann mit einem nicht resorbierbaren Faden fixiert, ebenso im Bereich der unteren Auflagerippen und des instabilen Fragmentes.

1.1.3.3 Versorgung der Rippenfrakturen mittels Plattenosteosynthesen (Abb. 5–7, 8a–c)

In Intubationsnarkose wird entsprechend der Verletzung das instabile Areal freigelegt. Nach Darstellung der Rippenbrüche und Reposition der Fragmente Anmodellieren einer ausreichend langen AO-Drittelrohrplatte. Diese wird temporär mittels Lambott- oder Verbruggezangen gehalten,

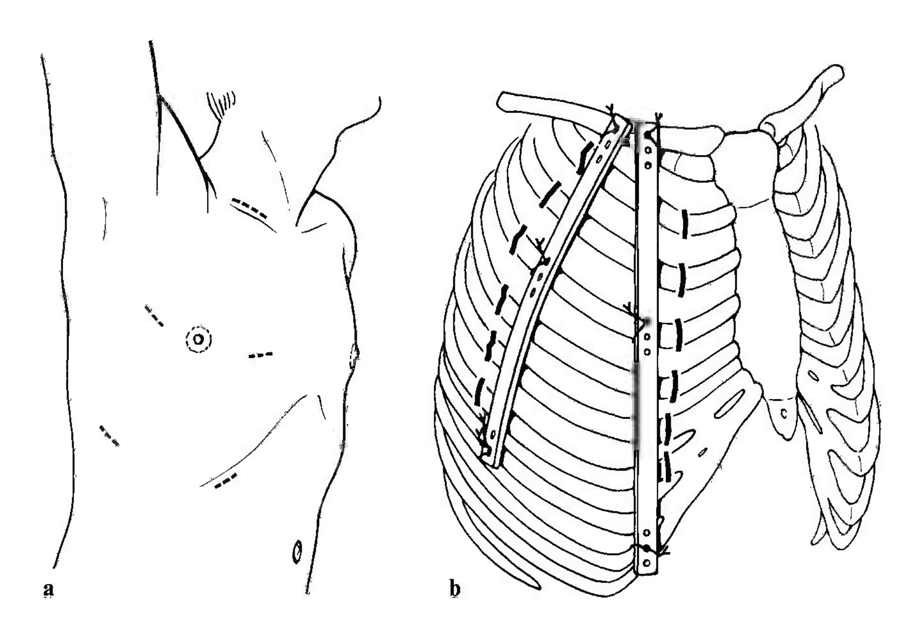


Abb. 4a, b. Stabilisieren der lateralen instabilen Thoraxwand mittels Stahlschienen (STRUTS): Im Bereich der Auflagefläche an der Klavikula kleine Inzision, über die die Stahlschiene eingeschoben werden kann. Im Bereich der Auflagerippen erfolgt eine Gegeninzision, um die Schiene zu fixieren. Eine weitere Inszision ist im Bereich des instabilen Fragmentes erforderlich, um dieses mit der Stahlschiene zu verbinden

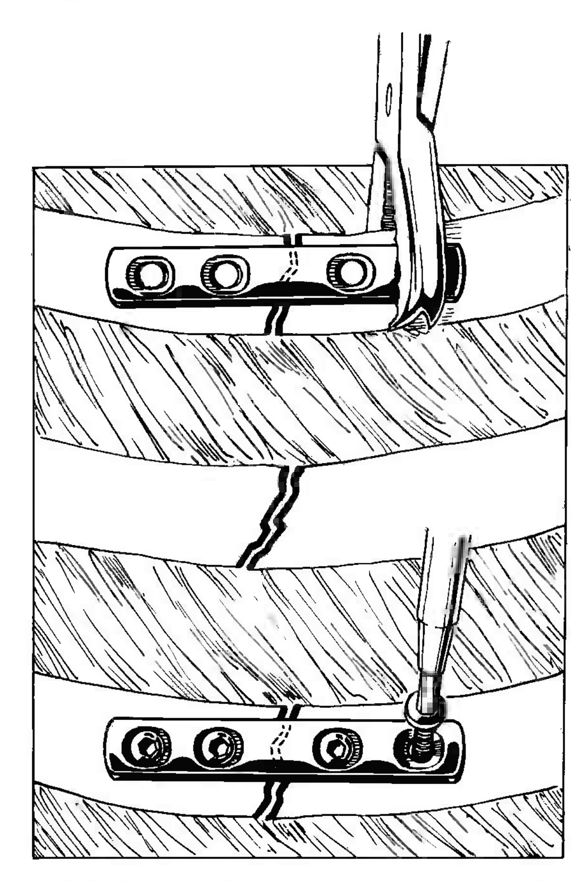


Abb. 5. Operative Stabilisierung der lateralen Thoraxwand: Bei Verplattung der Rippen mit den AO-Drittelrohrplatten ist es ausreichend, die wesentlichen Pfeilerfrakturen zu stabilisieren. Nach Anmodellieren der Platte wird diese mit einer geeigneten Faßzange (Verbrugge oder Lambott) gehalten und dann definitiv mit Schrauben fixiert.

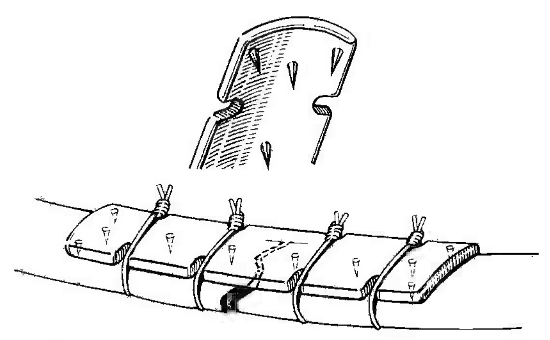


Abb. 6. Versorgung der Rippenfrakturen beim instabilen Thorax mittels Spezialplatte nach VECSEI: Hierbei wird die Platte anmodelliert, vorübergehend mittels geeigneter Faßzange fixiert und endgültig durch Drahtcerclagen gehalten

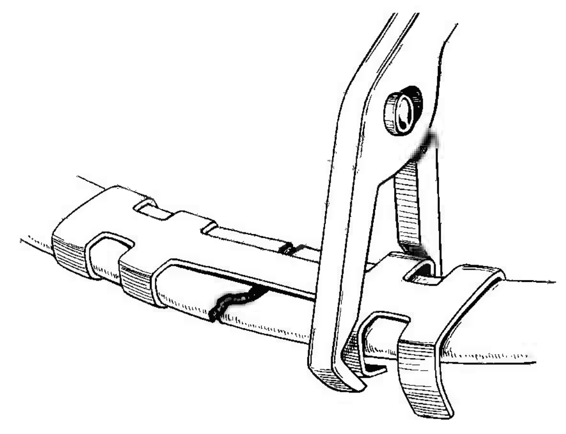


Abb. 7. Stabilisierung der Rippenfraktur nach JUDET: Die besondere Form der Platte läßt eine einfache schnelle Versorgung zu, da die T-förmigen Enden lediglich mit einer Spezialzange umgebogen werden müssen

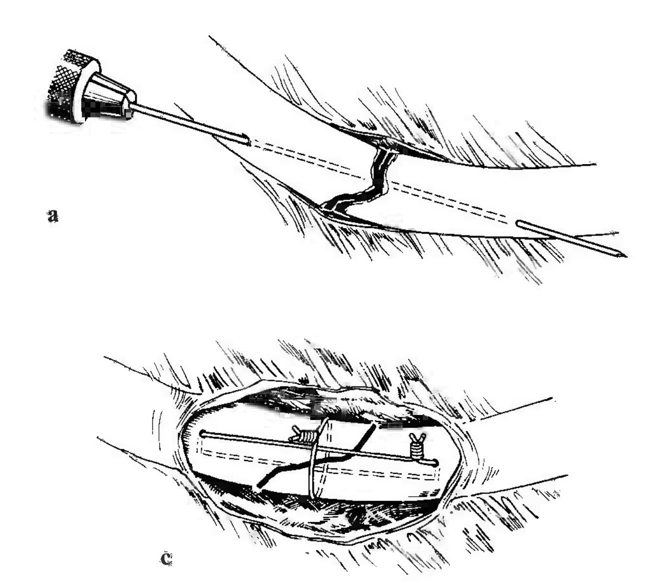


Abb. 8. a, b Versorgung der Rippenfrakturen mittels gekreuzter Kirschner-Drähte, die tangential die Rippenfraktur transfixieren. **c** Versorgung einer Rippenfraktur mit Drahtnaht und Cerclage

um schließlich definitiv mittels Kleinfragment-Korticalisschrauben fixiert zu werden (Abb. 5). Eine operative Versorgung sämtlicher Frakturen ist nicht notwendig, es ist ausreichend, die Hauptpfeiler, z.B. jede 2. Rippe, zu stabilisieren, so daß die paradoxe Beweglichkeit ausgeschaltet wird.

Zur Erleichterung der Plattenosteosynthese wurde von VECSEI [21] eine Platte entwickelt, die nach Reposition der Fraktur mittels Drahtcerclagen fixiert werden kann. Durch eingearbeitete Dornen erhält die Platte einen festen Sitz (Abb. 6).

Eine weitere Spezialplatte wurde von JUDET angegeben. Diese weist beidseits T-förmige Enden auf, die mit Hilfe einer Spezialzange hülsenartig um die Rippe gebogen werden können (Abb. 7).

Die älteste, aber heute kaum noch benutzte Methode stellt die Fixation der Rippenfrakturen durch die Kirschnerdrahtosteosynthese dar. Hierzu wird nach Reposition der Fraktur ein Kirschnerdraht in Rippenmitte tangential durch die Krümmung derselben gebohrt. Bei ausreichender Breite können 2 Kirschnerdrähte kreuzweise eingebracht werden (Abb. 8a, b).

Als weitere operative Möglichkeit sei die Drahtnaht bzw. die Cerclage der Frakturen genannt (Abb. 8c).

1.1.4 Behandlung der Sternumfraktur

Die Sternumfraktur kann Ausdruck eines erheblichen Thoraxtraumas und Hinweis auf zusätzliche Verletzungen, wie z.B. einer Lungen- oder Herzkontusion, sein. Einrisse der großen Gefäße wie des Tr. brachiocephalicus und der Aorta nebst ihrer supraaortalen Äste und Einrisse am Tracheobronchialsystem sind dabei bekannte Begleitverletzungen. Die isolierte Fraktur selbst zeichnet sich klinisch durch einen langandauernden, schmerzhaften Verlauf aus. Finden sich keine Begleitverletzungen, so kann bei einer dislozierten Fraktur der Versuch der Reposition durch Lordosierung der BWS gemacht werden.

Die Indikation zur operativen Therapie ergibt sich selten, meist nur in Zusammenhang mit weiteren Verletzungen. Hier kann die Fixation der Fragmente durch Drahtnaht oder Kirschnerdrahtfixierung erwogen werden.

1.2 Innere Thoraxverletzungen

1.2.1 Eingriffe bei Pneumothorax, Hämatothorax, Hämatoperikard

Verletzungen der Lungen in Form der Ruptur oder infolge einer Perforation durch eine angebro-

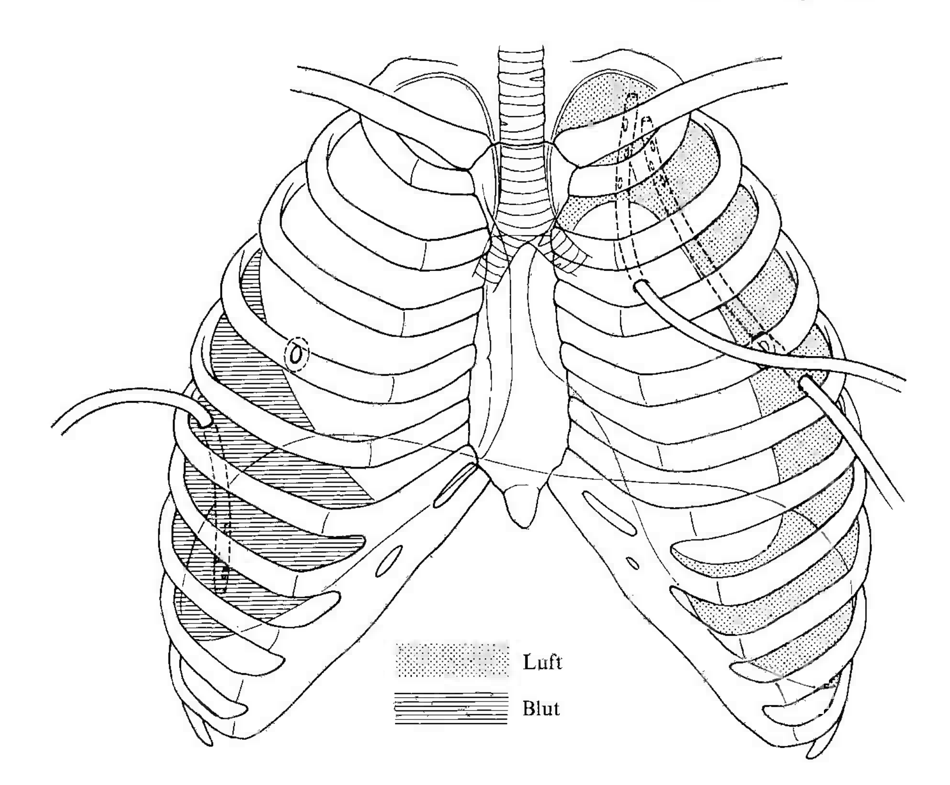


Abb. 9. Pleuradrainage: Auf der linken Bildhälfte ist die Drainagenlage bei Hämatothorax abgebildet, auf der rechten Seite die Verhältnisse beim Pneumothorax.

chene Rippe sowie Einrisse der Atemwege (Trachea, Bronchien) oder des Oesophagus können zum Pneumothorax führen.

Ein geringer Pneumothorax ohne Begleitverletzungen bedarf zunächst keiner weiteren spezifischen Therapie. Bei größeren Luftansammlungen im Pleuralspalt oder bei einem Spannungspneumothorax wird jedoch die Einlage einer Thoraxdrainage evtl. notfallmäßig erforderlich. Diese kann beim reinen Pneumothorax im 2. ICR ventral, $2^1/_2$ Querfinger neben dem Sternalrand (cave A. thoracica interna) eingelegt werden. Finden sich gleichzeitig ein Erguß (Seropneumothorax) oder intrapleurale Blutansammlungen (Hämopneumothorax), so erfolgt die Drainage im 5. ICR ventral der mittleren Axillarlinie. Als Faustregel gilt hierbei, daß die Thoraxdrainage nicht distal der Mamille, sondern in Höhe des 4./5. ICR liegen soll (Abb. 9).

1.2.1.1 Pleuradrainage bei Pneumothorax

Indikation: Pleuradrainage bei Pneumothorax, Spannungspneumothorax, Entlastung des Hämopneumothorax, Seropneumothorax.
Operationsziel: Beseitigung der Luftansammlung, Entfaltung der Lunge, Beseitigung der Spannung, Beseitigung intrapleuraler Flüssigkeitsansammlungen.
Operationsvorbereitung: Wunddesinfektion, Lokalanästhesie.
Schnittführung: Stichinzision von ca. 2 cm Länge parallel zur Rippe im gewählten Interkostalraum.
Instrumentarium: Thoraxkatheter, Wundversorgungsset.

Operationstaktik:
(1) Inzision parallel der Rippe im 4./5. ICR ventral der Medioaxillarlinie.
(2) Stumpfe Präparation bis zur Pleura.
(3) Eröffnung der Pleura parietalis mit der Schere.
(4) Einlegen eines großkalibrigen Katheters.
(5) Fixation desselben durch Naht.
(6) Ableitung unter Wasser.
(7) Postoperative Röntgen-Kontrolle.

Im gewählten Interkostalraum wird zunächst eine ausreichende Analgesie durch Injektion eines Lokalanästhetikums im Bereich der Haut, der Subkutis und insbesondere an den Pleurablättern und dem Rippenperiost erzeugt. Nach Stichinzision erfolgt die stumpfe Präparation mit der Schere bis an die Pleura. Unter digitaler Führung wird die Pleura dann mit der Schere eröffnet und ein Drain eingeführt. Alternativ kann die Pleura parietalis mit einem Trokarkatheter durchstoßen werden. Hierbei führt die linke Hand den Katheter, während die rechte Hand durch sanften Druck auf den Trokar diesen in die Pleurahöhle einführt. Allerdings ist die Gefahr der Verletzung parenchymätoser Organe (Lunge, Leber, Milz) hierbei größer. Ein großkalibriger Katheter (Charrière 28) wird bevorzugt. Nach dem Einführen des Katheters wird dieser durch Naht fixiert. Anschließend Legen einer U-Naht, so daß bei Entfernung des Katheters die Inzision rasch luftdicht verschlossen werden kann. Ableitung des Drains unter Wasser im Sinne eines Bülau'schen Wasserschlosses.

Beim beatmeten Patient kann der Luftverlust über bestehende Parenchymfisteln gelegentlich so groß sein, daß mehrere Drainagen erforderlich werden, um die anfallende Luftmenge beseitigen zu können.

1.2.1.2 Pleuradrainage bei Hämatothorax

Verletzungen der Lunge, der Interkostalgefäße, der A. thoracica interna, der Perikardgefäße sowie der großen Gefäßstämme können zu einer Ansammlung von Blut im Interpleuralspalt führen. Oft findet sich zusätzlich ein Pneumothorax. Zur Quantifizierung des Blutverlustes, zur Vermeidung der Lungenkompression und zur Verhütung einer ausgeprägten Schwartenbildung, müssen diese Veränderungen beseitigt werden.

Bis zu ca. 350 ml wird der Hämatothorax als geringfügig bezeichnet, als mäßig bei einer Ansammlung von 350 bis 1500 ml und als massiv bei einer Blutansammlung von über 1500 ml. Bei massivem Hämatothorax und/oder anhaltender Blutung nach Drainage muß die notfallmäßige Thorakotomie zur Ausschaltung der Blutungsquelle erwogen werden. Bei allen anderen Situationen ist die Thorax-(saug)-Drainage erforderlich. Hinsichtlich der Technik der Einführung der Thoraxdrainagen bestehen keine prinzipiellen Besonderheiten, jedoch sollte der Katheter die abhängigen Thoraxpartien drainieren, d.h. der unteren Thoraxwand anliegen, um eine möglichst vollständige Entlastung zu erzielen.

1.2.1.3 Frühdekortikation

Kann durch die entsprechenden Drainagen ein Hämatom nicht beseitigt werden und besteht eine erhebliche Blutansammlung, so sollte die Indika-

tion zur Frühdekortikation mit Ausräumen des Hämatoms über eine kleine, antero-laterale Thorakotomie gestellt werden.

Indikation: Hämatothorax.
Operationsziel: Entlastung des Hämatoms und Ausdehnung der Lunge.
Operationsvorbereitung: Wunddesinfektion, evtl. Thoraxwandenthaarung.
Lagerung: Seitenlage.

In Intubationsnarkose wird eine antero-laterale Thorakotomie durchgeführt. Nach Eröffnung der Pleura parietalis Einsetzen eines Wund-Spreizers und allmähliches Aufdehnen, so daß die manuelle Ausräumung des Hämatoms unter Sicht möglich ist. Nach sorgfältiger Revision der gesamten Pleurahöhle und der Thoraxorgane auf evtl. noch vorhandene Blutungsquellen Einlegen einer Thoraxdrainage und schichtweiser Verschluß der Thorakotomiewunde.

1.2.1.4 Perikardpunktion bei Herzbeuteltamponade (Abb. 10, 11)

Die posttraumatische Ansammlung von Blut im Perikard kann in der akuten Situation schon bei einer relativ geringen Menge zur Kompression intra-perikardialer Strukturen wie Vorhof und Vv. cavae sowie zur Behinderung der Ventrikeldilatation in der Diastole führen. Hierdurch wird das Schlagvolumen gesenkt. Zur Vermeidung deletärer Folgen muß die Flüssigkeitsansammlung beseitigt werden.

Indikation: Herzbeuteltamponade.
Operationsziel: Entlastung des Perikards durch Beseitigung oder Verminderung des blutigen Ergusses.
Operationsvorbereitung: Wunddesinfektion.
Lagerung: Rückenlage.

In Lokalanästhesie wird mit einer kräftigen Punktionskanüle (Nr. 1) mit aufgesetzter Spritze vom linken Rippenbogen durch die Larrey'sche Spalte in Richtung auf Klavikulamitte im Winkel von 30° gegenüber der Frontalebene eingegangen. Die Nadel wird dann unter Aspiration vorgeschoben. Besteht Unsicherheit über die Lage der Punktionsnadel kann zur Vermeidung einer Herzpunktion die Nadel auch mit einem EKG-Gerät verbunden werden, so daß der Kontakt mit dem Myokard durch ein Verletzungspotential angezeigt wird (Abb. 11). Der Eingriff kann durch Einlegen einer Drainage abgeschlossen werden.

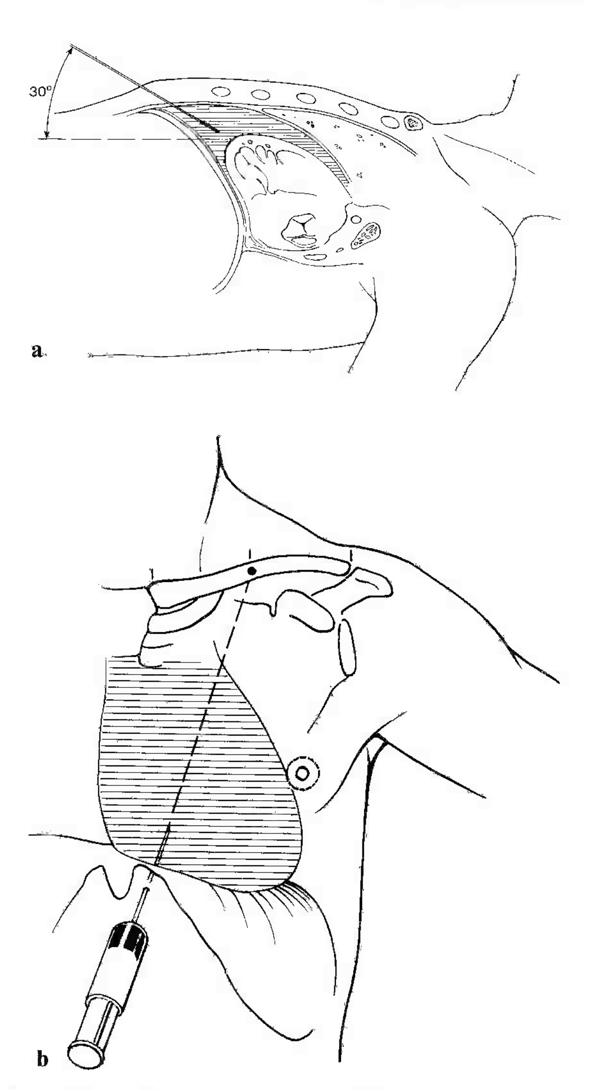


Abb. 10. **a** Herzbeutelpunktion. Die Punktionskanüle wird in einem Winkel von 30° zur Patientenachse eingeführt. **b** Die um 30° angehobene Kanüle zielt in Richtung Klaviculamitte

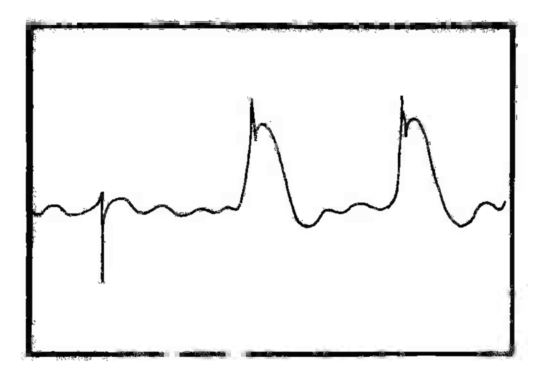


Abb. 11. Veränderung des EKG's durch Verletzung des Herzmuskels

1.2.2 Behandlung der Herzluxation (Abb. 12a, b)

Die meisten Einrisse am Perikard verlaufen in Längsrichtung vor oder hinter dem N. phrenicus, häufiger auf der linken als auf der rechten Thoraxseite. Beim ausgeprägten linksseitigen Riß besteht die Möglichkeit der partiellen oder totalen Herzluxation, die oft nicht unmittelbar im Anschluß an das Unfallereignis sondern erst nach mehreren Tagen erfolgt (Abb. 12a, b). Diese Veränderung führt zu einem bedrohlichen Zustandsbild mit Tachycardie und Hypotonie, oft bei gleichzeitiger Einflußstauung. Differentialdiagnostisch müssen Herzkontusion und Herzbeuteltamponade ausgeschlossen werden. Die Diagnose kann schwierig sein, hilfreich sind die Sonographie, das Röntgenbild im Verlauf und evtl. die im Verlaufs-EKG erkennbare Verlagerung der Herzachse.

Indikation: Herzluxation mit Beeinträchtigung der Herzfunktion.
Operationsziel: Reposition des Herzens, Verschluß der Perikardruptur.
Präoperative Aufklärung: Blutung, Nervenverletzung (N. phrenicus), Lungenverletzung, Thoraxdrainage.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Thorax.
Lagerung: Halbseitenlage.
Schnittführung: Antero-mediale Thorakotomie.

Operationstaktik:
(1) antero-mediale Thorakotomie links im 5. ICR.
(2) Reposition des Herzens (evtl. unter Erweiterung des Perikardrisses).
(3) Verschluß des Perikards.
(4) Schaffen bzw. Belassen einer Drainagestelle im Perikard.
(5) Legen einer Thoraxdrainage.
(6) Schichtweiser Wundverschluß.

Nach antero-medialer linksseitiger Thorakotomie im Bett der V. Rippe Aufsuchen des luxierten Herzens und sofortige Reposition desselben. Ist das nicht möglich, so ist der Perikardeinriß zunächst zu erweitern. Anschließend Naht des Perikardrisses mit absorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 00 wobei im unteren Anteil eine Drainageöffnung bestehen bleibt bzw. neu geschaffen wird. Anschließend Einlage einer Thoraxdrainage, Verschluß der Thorakotomie.

1.2.3 Eingriffe bei traumatischer Zwerchfellruptur (Abb. 13a–d)

Die Diagnose einer Zwerchfellruptur, die überwiegend auf der linken Seite auftritt, wird meist bei mehrfach verletzten Patienten zu stellen sein. Zur Therapie wird allgemein bei linksseitigen Verlet-

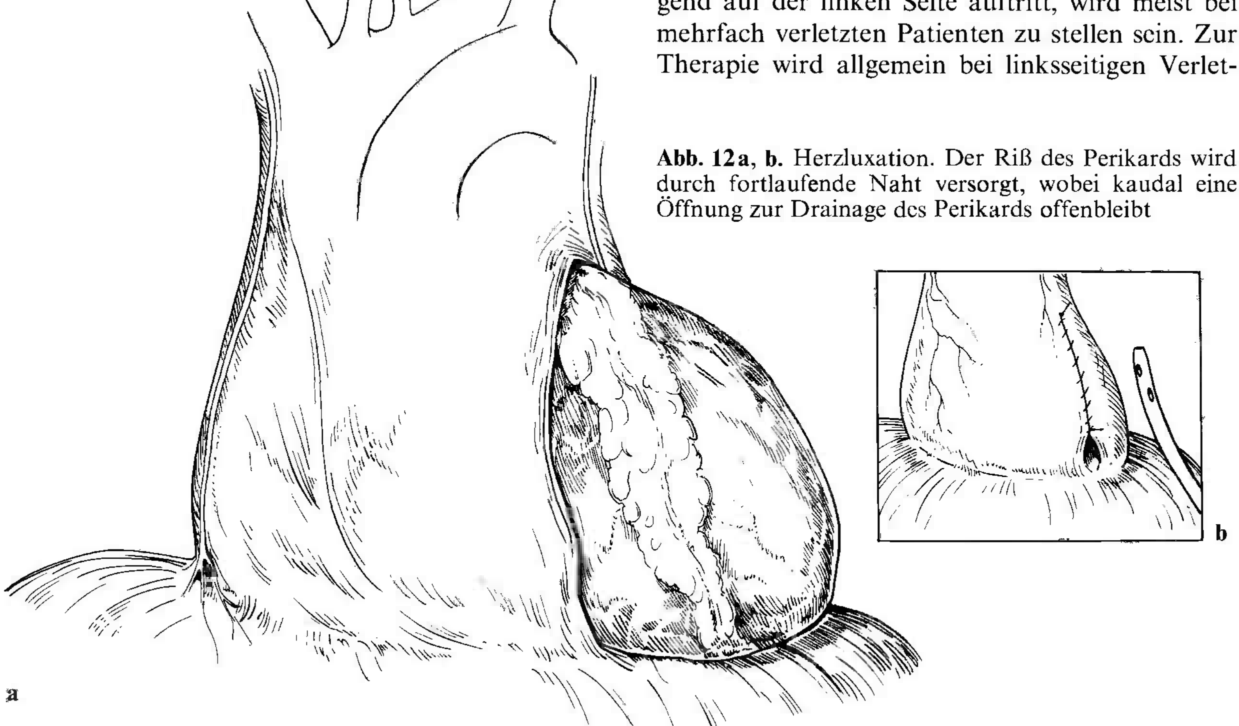


Abb. 12a, b. Herzluxation. Der Riß des Perikards wird durch fortlaufende Naht versorgt, wobei kaudal eine Öffnung zur Drainage des Perikards offenbleibt

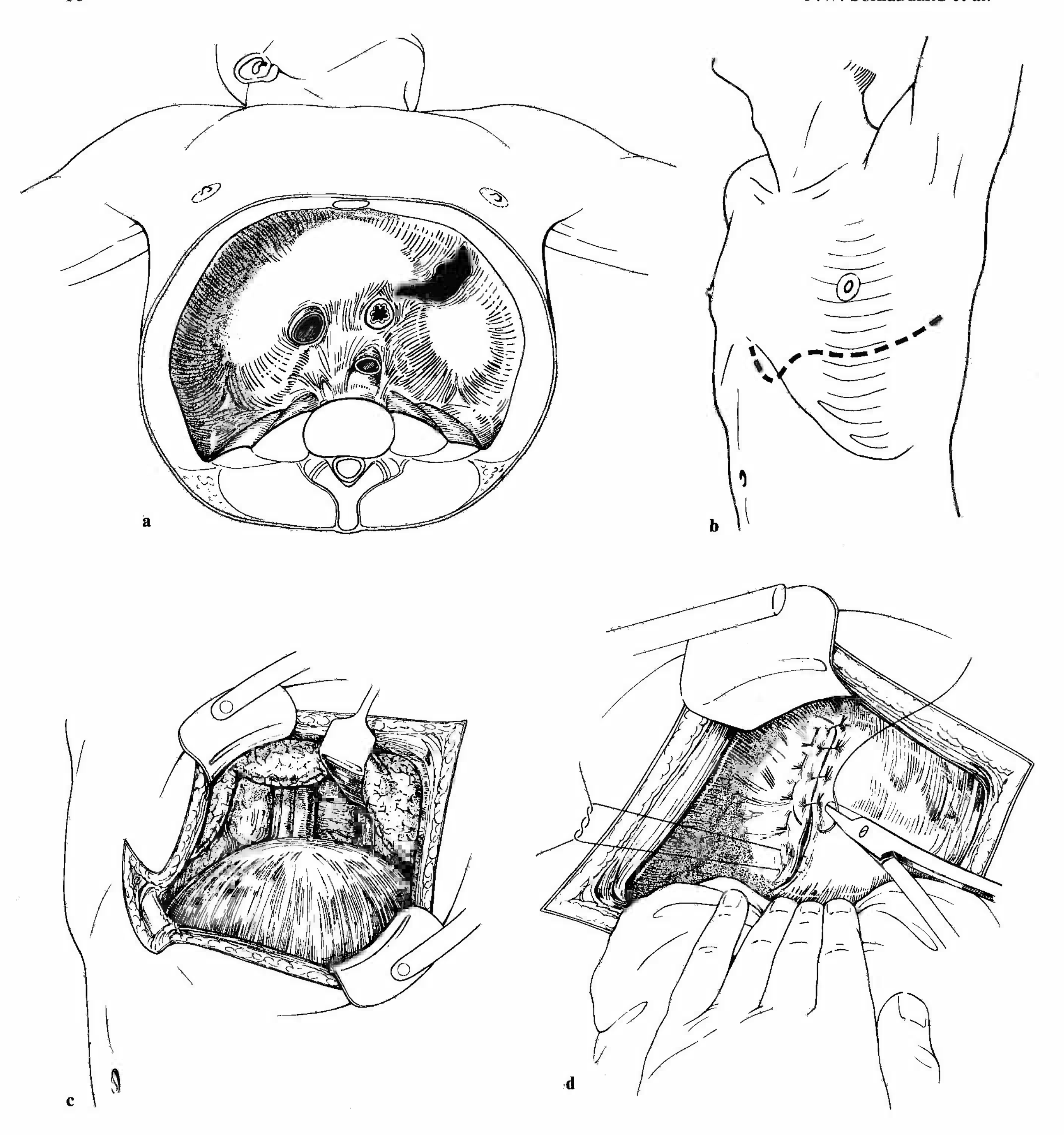


Abb. 13. a Häufigste Lokalisation der traumatischen Zwerchfellruptur. **b** Linksseitiger Angelhakenschnitt nach Kirschner. **c** Exposition der linken Thoraxhöhle durch Angelhakenschnitt. **d** Die frische Zwerchfellruptur kann entweder durch direkte Naht oder im Sinne einer Dopplung nach Mayo, wie angedeutet, versorgt werden

zungen der abdominelle Zugang empfohlen, da er die notwendige Revision der Abdominalorgane zuläßt. Er kann im Bedarfsfall winkelförmig zur Thorakotomie erweitert werden.

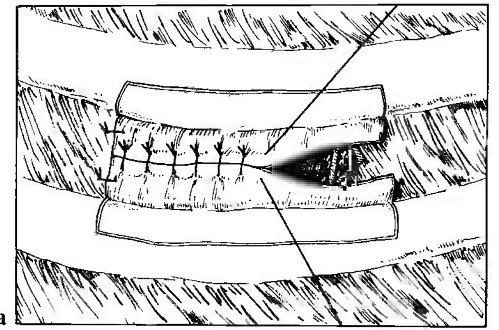
Indikation: Beseitigung der Zwerchfellruptur und Revision möglicher Begleitverletzungen.

Operationsziel: Rekonstruktion des Zwerchfells, Versorgung von Begleitverletzungen.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Thorax und des Abdomens.
Lagerung: Rückenlage, wobei die linke Thoraxseite leicht angehoben sein kann. Der linke Arm wird über dem Kopf rechtwinklig ausgelagert.
Schnittführung: Mediane Oberbauchlaparotomie mit der Möglichkeit der Erweiterung zur Thorakotomie im 7. ICR. Alternativ Angelhakenschnitt nach KIRSCHNER (Abb. 13b), Oberbauchquerschnitt (DRÜNER) oder linksseitiger Rippenbogenrandschnitt.

Operationstaktik:
(1) Laparotomie und Revision des Abdomens.
(2) Reposition der Abdominalorgane.
(3) Thoraxdrainage.
(4) Direkte Naht des rupturierten Zwerchfells.
(5) Drainage des Abdomens entsprechend den Begleitverletzungen.
(6) Schichtweiser Wundverschluß.

Nach Laparotomie zunächst Revision des Abdomens zum Ausschluß von Begleitverletzungen an Milz, Leber, Pankreas sowie am Intestinum. Auch nach evtl. Mitverletzungen des Perikards ist zu suchen. Diese muß ggf. in die Versorgung miteinbezogen werden. Danach Reposition der in die Thoraxhöhle verlagerten Bauchorgane in das Abdomen und Verschluß des Zwerchfells durch Einzelknopfnähte. Diese können entweder in Mayo-Technik oder als Flaschenzugnaht unter sorgfältiger Schonung der Äste des N. phrenicus durchgeführt werden (Abb. 13d). Bei Mitverletzung des Perikards wird auch dieses durch Naht verschlossen, jedoch wird eine Drainageöffnung zur Pleurahöhle belassen.

Bei Zwerchfellabrissen an der Thoraxwand kann die Reinsertion an anatomischer Stelle unmöglich sein. Das ausgerissene Zwerchfell wird dann an etwas höherer Stelle neu inseriert. Im seltenen Ausnahmefall müssen größere Defekte mit geeigneten Materialien, wie z.B. lyophilisierter Dura, Marlex-Mesh oder ähnlichem verschlossen werden. Bei der Primärversorgung der Zwerchfellruptur ist dies jedoch meist nicht notwendig. Vor dem definitiven Verschluß des Zwerchfellrisses soll in jedem Fall eine Thoraxdrainage eingelegt werden. Die Drainage des Abdomens richtet sich nach den entsprechenden Begleitverletzungen.



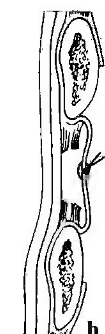


Abb. 14a, b. Behandlung der Brustwandhernie. Das Periost der benachbarten Rippen wird incidiert und türflügelartig mobilisiert, so daß über der Hernie die beiden Periostlappen miteinander vernäht werden können.

1.2.4 Eingriffe bei Brustwandhernien (Abb. 14a, b)

Brustwandhernien finden sich meist nach stumpfem Thoraxtrauma mit subkutaner Muskel- und Faszienverletzung. Häufig handelt es sich nicht um echte Hernien, sondern um einen subkutanen Lungenprolaps, da die Pleura mitzerrissen ist. Die Indikation zur operativen Versorgung dieser Veränderungen ergibt sich aus den subjektiven Beschwerden mit Schmerzen, pleuralem Reiz sowie Dyspnoe. Die operative Beseitigung dieser Veränderung erfolgt nach SAUERBRUCH-DOBERER (Abb. 14) oder durch Deckung mit Fremdmaterial.

Indikation: Beseitigung des Lungenprolapses.
Operationsziel: Verschluß der Thoraxwandlücke.
Operationsvorbereitung: Thoraxwandenthaarung.
Schnittführung: Parallel zur Rippe über der Brustwandhernie, wobei sich die Größe des Schnittes nach Ausmaß des Bruches richtet.
Instrumentarium: Grundsieb.

Operationstaktik:
(1) Hautinzision über der Hernie.
(2) Darstellung des Thoraxwanddefektes.
(3) Reposition von Pleura und Lunge.
(4) Defektverschluß durch zirkuläres Einnähen des Fremdmaterials.
(5) Einlage einer Thoraxdrainage und subkutane Redondrainage.
(6) Hautnaht.

Inzision parallel der Rippen über der Vorwölbung und Darstellung der benachbarten Rippen sowie der Thoraxwandlücke. Bei einer echten Hernie

wird der Bruchsack eröffnet und verkleinert. Nach Reposition des Bruchsackinhaltes Verschluß desselben. Zum Verschluß der Bruchpforte werden 2 Periostlappen oder Knochenperiostlappen türflügelartig aus den benachbarten Rippen gebildet, in den Defekt eingeschlagen und in der Mitte desselben vernäht. Nach sorgfältiger Blutstillung im OP-Gebiet erfolgt die Drainage lediglich über ein Redondrain. Bei Eröffnung der Pleurahöhle empfiehlt sich die passagere Einlage einer Thoraxdrainage.

Häufiger als diese klassische plastisch-rekonstruktive Operation wird heute der Verschluß des Defektes durch Deckung mit autologem (Kutis-Lappen), homologem (Dura mater) oder heterologem (Marlex-Mesh, Vicryl-Netz etc.) Material bei sonst gleichem operativen Vorgehen vorgenommen. Dieser Eingriff ist leichter und schneller durchführbar, weil auf die Präparation des Periostlappens verzichtet werden kann. Wichtig ist, daß das Ersatzmaterial unter Spannung eingebracht wird.



2 Eingriffe bei Thoraxwanderkrankungen

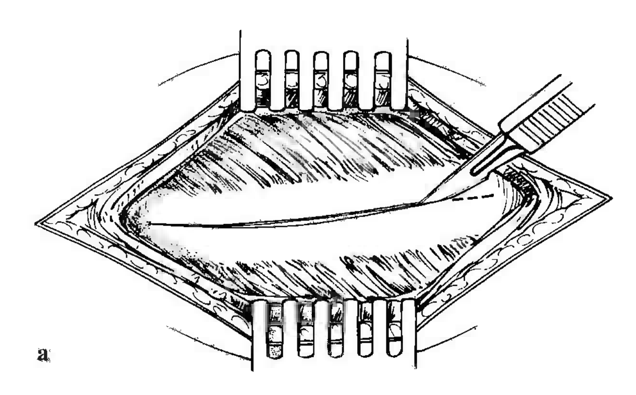
2.1 Erkrankungen des Thoraxskeletts

2.1.1 Rippenresektionen (Abb. 15a–e)

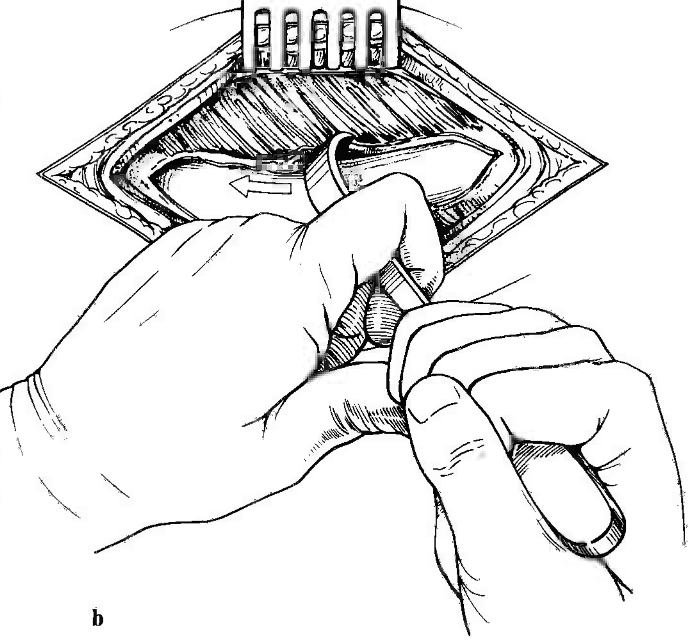
Rippenresektionen dienen zur Diagnostik und Therapie umschriebener Rippenveränderungen, werden aber auch zur Entnahme autologer Rippen bzw. Knorpel z.B. für plastische chirurgische Eingriffe durchgeführt.

2.1.1.1 Rippenresektion wegen Tumor, Nekrose oder zur Transplantation

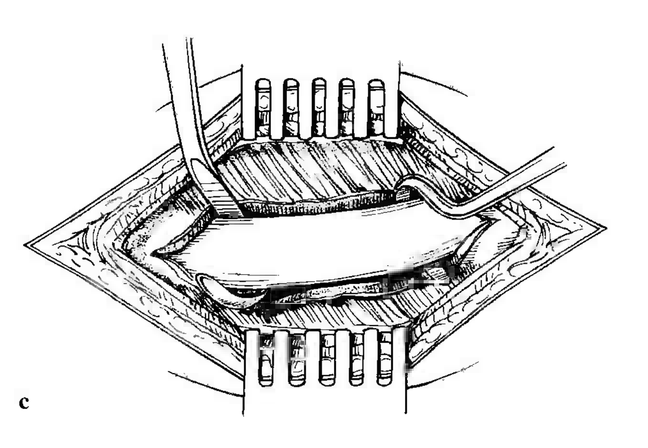
Indikation: Tumoröse Veränderungen, Osteoradionekrosen, Gewinnung von autologer Rippe zur Defektdeckung.



a

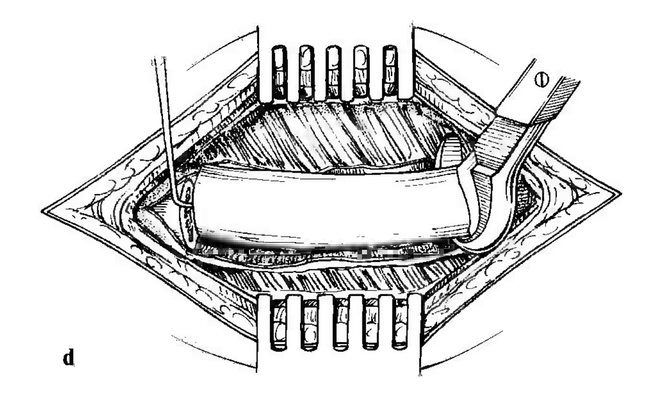


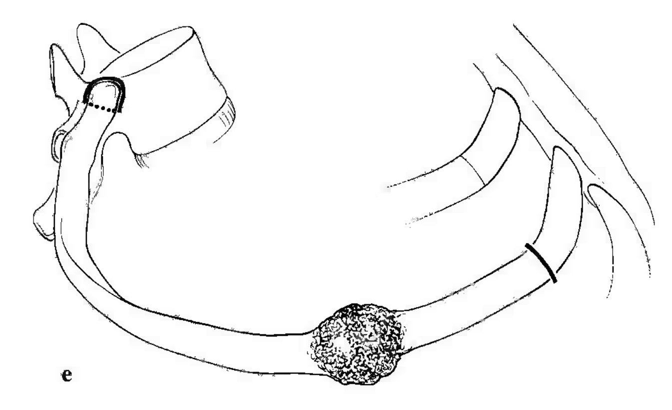
b



c

Abb. 15. a–e. Rippenresektion. **a** Einschneiden des Periostes. **b** Abschieben des Periostes mittels Raspatorium. **c** Umfahren der Rippe und weiteres subperiostales Auslösen mittels Doyen. **d** Durchtrennung der Rippe mittels Rippenschere. **e** Tumoröse Prozesse im Bereich einer Rippe erfordern die komplette Rippenresektion incl. Periost durch Exartikulation im Kostovertebralgelenk sowie parasternaler Rippendurchtrennung





Operationsziel: Entfernung der Rippe (Ausmaß je nach Indikation).
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Thorax.
Lagerung: Seitenlage.
Schnittführung: Parallel der Rippe.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III.

Operationstaktik:
(1) Inzision parallel der Rippe.
(2) Sub- oder extraperiostales Auslösen der Rippe je nach Indikation.
(3) Exartikulation der gesamten Rippe bei Malignom, ansonsten Abtrennen der Rippen je nach gewünschtem Ausmaß.
(4) Blutstillung.
(5) Hautverschluß.

In Seitenlage Inzision entlang der Rippe und Freipräparation derselben. Loslösen der interkostalen Muskulatur unter Schonung der interkostalen Nervengefäße, bei möglichen primären malignen Veränderungen der Rippe erfolgt die Entfernung derselben jedoch samt Periost unter Mitnahme gesunden umgebenden Gewebes. Die Abtrennung erfolgt im Bereich des kostochondralen Überganges sowie durch Exartikulation der kostovertebralen Gelenke. Bei der Gewinnung einer autologen Rippe (z.B. zur Defektüberbrückung) wird diese subperiostal freipräpariert und mit der Rippenschere durchtrennt. Nach sorgfältiger Blutstillung im Operationsgebiet schichtweiser Wundverschluß.

Bei Osteoradionekrosen der Rippen sollte auch bei eindeutigem radiologischem Befund die histologische Sicherung angestrebt werden, da differentialdiagnostisch Metastasen in Betracht gezogen werden müssen.

2.1.1.2 Rippenresektionen bei Ostitis

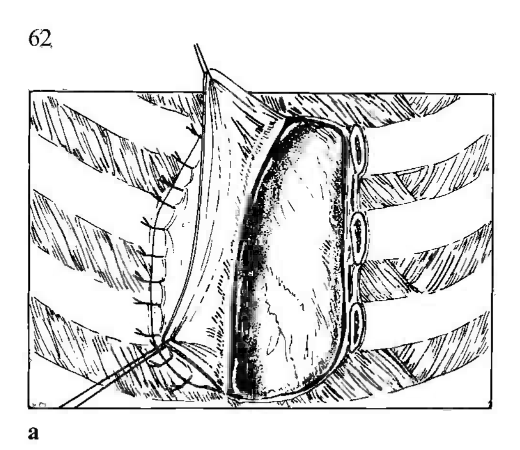
Indikation: Ostitis der Rippe.
Operationsziel: Beseitigung des entzündlichen Herdes.
Operationsvorbereitung: Thoraxenthaarung.
Lagerung: Seitenlagerung.
Schnittführung: Parallel der Rippe.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III.

Bei fistelnden Veränderungen auf dem Boden einer Osteomyelitis der Rippe zunächst Exzision des Fistelganges und Darstellung der die Fistel unterhaltenden ostitisch veränderten Rippe. Diese wird im Gesunden reseziert. Bei florider Ostitis wird eine sekundäre Wundheilung angestrebt, bei chronischen Veränderungen und vorliegendem Antibiogramm kann der primäre Wundverschluß versucht werden.

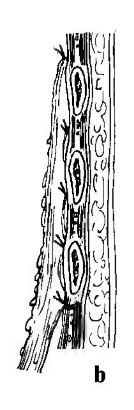
2.1.2 Resektion der Thoraxwand (Abb. 16a–c)

Maligne Erkrankungen der Thoraxwand wie Osteosarkome, Chondrosarkome, Weichteilsarkome, evtl. auch ausgedehnte Metastasierungen oder Infiltrationen von Bronchuskarzinomen in die Thoraxwand können die Resektion größerer Thoraxwandanteile erforderlich machen. Während man sich bei den Lymphomen mit der Sicherung der Diagnose begnügen und die weitere Therapie mit konservativen Maßnahmen gestalten kann, erfordern primäre Malignome der Thoraxwand und gelegentlich auch Metastasen die Resektion entsprechend den Richtlinien der Tumorchirurgie. Als Resultat solcher Eingriffe entstehen häufig große Thoraxwanddefekte, die durch kombinierte Maßnahmen verschlossen werden müssen.

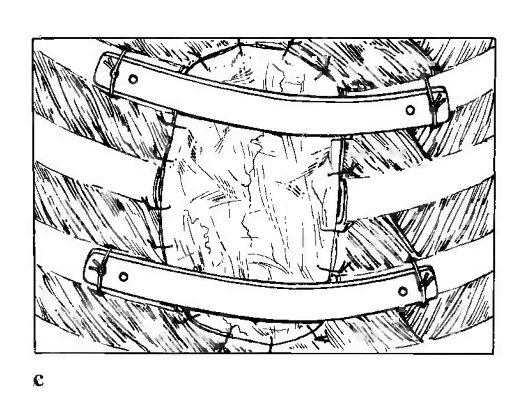
Indikation: Tumorresektion.
Operationsziel: Radikale Entfernung des Tumors, Verschluß des Thoraxwanddefektes, Stabilisierung der Thoraxwand.



a



b



c

Abb. 16. a Resektion der Thoraxwand. Nach Resektion kleinerer Defekte können diese primär z.B. mit Lyo-Dura oder Marlex-Netz verschlossen werden. **b** Ist eine weitere Weichteildeckung erforderlich, kann das große Netz durch Laparotomie gestielt und subkutan in den Defekt eingebracht werden. **c** Größere Defekte der Thoraxwand nach Resektion lassen sich ebenfalls meist mit einem Marlex-Netz verschließen. Gelegentlich können sie zu einer paradoxen Beweglichkeit führen, so daß dann eine Stabilisierung durch Stahlschienen (STRUTS) oder autologe Rippentransplantate empfohlen wird. Die Stahlschienen können an den Auflagerippen mit Stahldraht fixiert werden. Auch autologe Rippen können in den Defekt eingebolzt werden

Operationsvorbereitung: Thoraxenthaarung.
Schnittführung: Parallel zu den Rippen entsprechend der zu operierenden Veränderung, evtl. Resektion mitbeteiligter Haut.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III, IV.

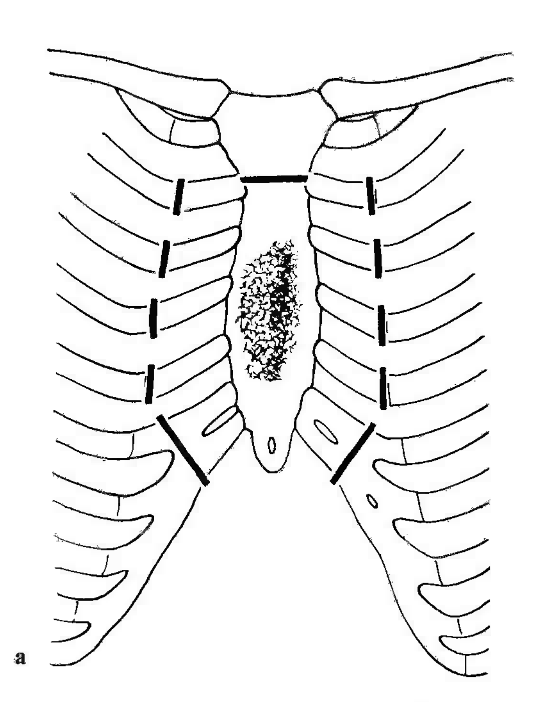
Operationstaktik:
(1) Freilegen des Tumors (evtl. mit Resektion der Haut).
(2) Tumorexstirpation.
(3) Verschluß des Thoraxdefektes mit Fremdmaterial.
(4) evtl. Stabilisation der Thoraxwand (Metallschiene, Rippe).
(5) Wundverschluß.

Zunächst Resektion der malignen Veränderung evtl. unter Mitnahme darüberliegender Hautareale mit einem ausreichenden Saum gesunden Gewebes. Die Tumorfreiheit der Resektionsränder wird durch Schnellschnittuntersuchungen gesichert. Die weitere chirurgische Therapie richtet sich nach dem Ausmaß des Thoraxwanddefektes. Bei kleineren Defekten kann es ausreichend sein, in diesen lyophilisierte Dura oder andere Ersatzmaterialien (Marlex-Mesh, Vicryl-Netz, Tantalum-Netz, Kutislappen etc.) unter Spannung einzunähen und nach Einlage eines Redondrains über dem Implantat die Wunde primär wieder zu verschließen. Auch bei ausgedehnten Resektionen der Thoraxwand kann der Verschluß durch Marlex-Netz ausreichend sein. Soll jedoch zum Ausschluß einer paradoxen Atmung eine zusätzliche Stabilisierung erfolgen können Stahlschienen (STRUTS) über dem Implantat an den Auflagerippen mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial fixiert werden (Abb. 16). Im allgemeinen ist es ausreichend, den Defekt mit 2 dieser Schienen zu überbrücken. Die weitere Defektdeckung erfolgt mit lokalem Gewebe, falls die Wunde primär verschlossen werden kann. Eine Alternative zu den Stahlschienen ist in der Verwendung autologer Rippen zu sehen. Hierzu kann entweder eine Rippe insgesamt entnommen oder längs aufgespalten und in den Defekt eingebracht werden.

2.1.3 Resektion des Sternums (Abb. 17a, b; 18a, b; 19; 20)

Bei malignen Veränderungen des Sternums können Teil- oder Totalresektionen desselben notwendig werden. Bei der Komplettentfernung des Sternums ist mit einer erheblichen Beeinträchtigung der Atemmechanik zu rechnen.

Indikation: Maligne Tumore des Sternums.
Operatonsziel: Entfernung der Veränderung im Gesunden, Stabilisierung des Thorax.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Thorax.
Schnittführung: Längsschnitt über dem Sternum evtl. mit Hautexcision.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III, IV, evtl. autologe Rippe.



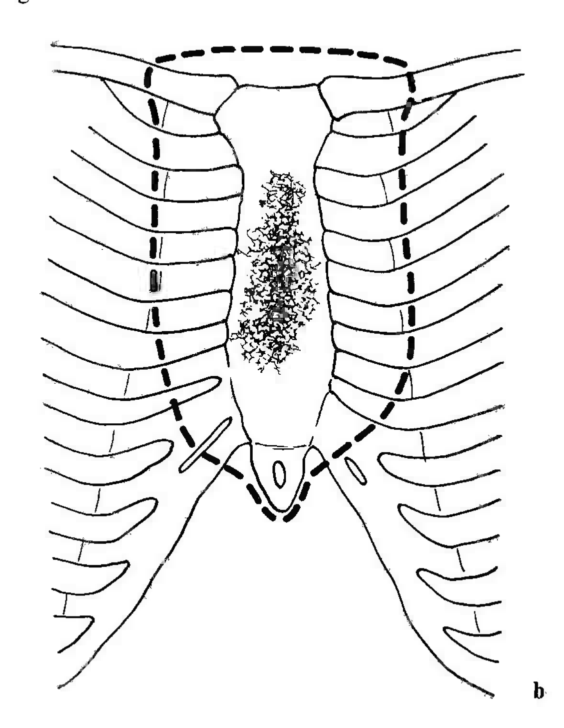
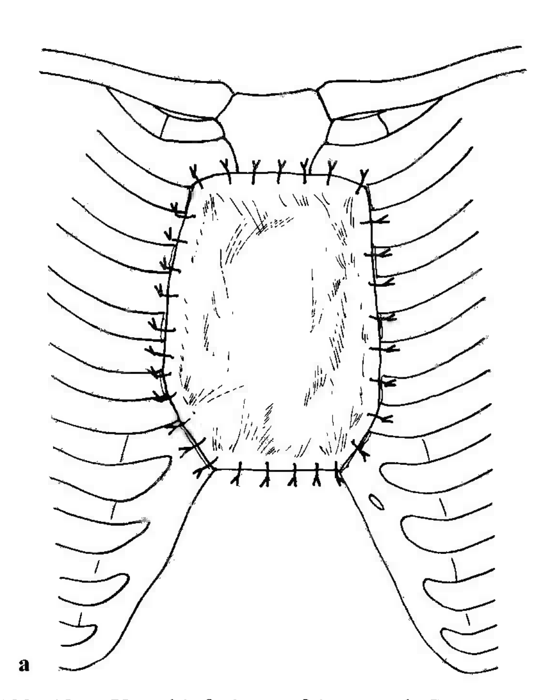


Abb. 17. a Sternumteilresektion. Die Abbildung zeigt das mögliche Ausmaß der Resektion des Corpus sterni, z.B. beim malignen Chondrom, an. **b** Resektionslinien bei der kompletten Sternumresektion



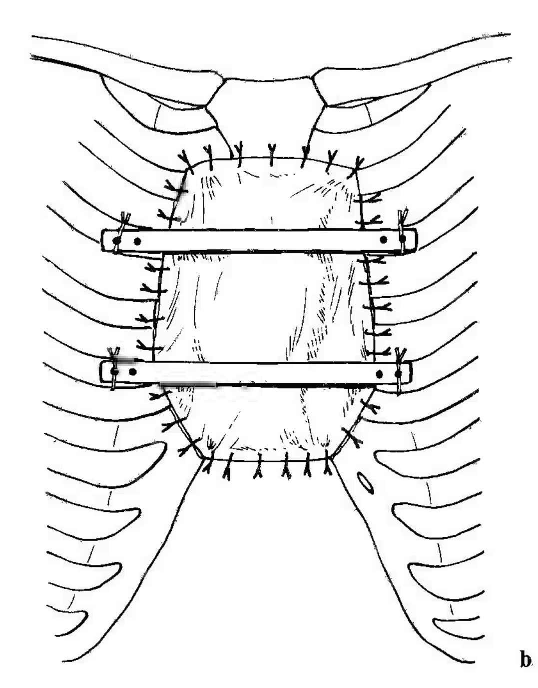


Abb. 18. a Verschluß des Defektes nach Sternumresektion z. B. mittels lyophilisierter Dura oder Marlex-Netz. **b** Zusätzliche Stabilisation der vorderen Thoraxwand durch Stahlschienen (STRUTS)

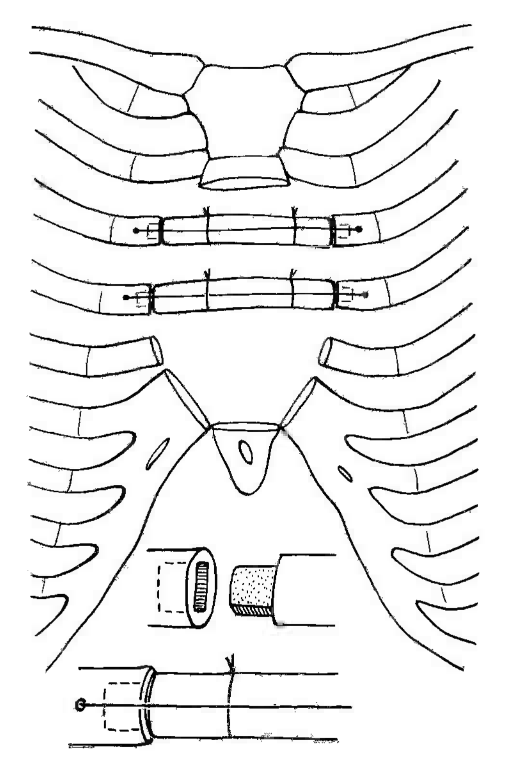
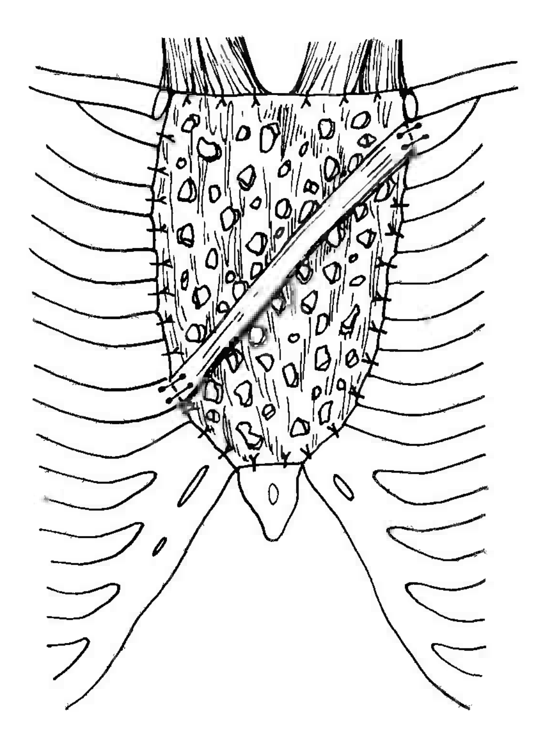


Abb. 19. Alternativ zur Stabilisierung mit Stahlschienen können autologe Rippen in den Defekt eingebracht werden, um das Thoraxskelett zu stabilisieren



Operationstaktik:
(1) Längsinzision über dem Sternum, evtl. unter Exzision der Haut
(2) Lösen der kostochondralen Verbindungen oder Osteotomie der Rippen
(3) Entfernung des Sternums
(4) Einnähen von lyophilisierter Dura in den Defekt
(5) Einbringen und Fixation von Stahlschienen bzw. autologen Rippen
(6) Drainage
(7) Hautverschluß

Nach Inzision der Haut (evtl. Exzision) über dem Sternum zunächst Freipräparation des Tumors und des Sternums in ausreichendem Sicherheitsabstand. Das Sternum wird von den Rippen durch Lösen der kostochondralen Verbindungen oder bei Bedarf auch durch Osteotomie der Rippen abgetrennt. Es ist stets vorteilhaft, wenn das Manubrium sterni mit den Sternoklavikulargelenken erhalten werden kann, denn dann resultiert keine wesentliche Instabilität von Thorax und Schultergürtel und der entstandene Defekt kann ohne größere Schwierigkeiten gedeckt werden. Muß das Manubrium aus Radikalitätsgründen mitentfernt werden, ist eine Stabilisierung der Schlüsselbeine anzustreben. Nach Resektion der Sternums wird der Defekt zunächst mit Fremdmaterial (Marlex, Vicryl), das unter Spannung eingenäht wird, verschlossen. Zur Stabilisierung des Thoraxskeletts müssen dann 2 Stahlschienen quer über den Defekt gebracht und an den Auflagerippen mittels nicht resorbierbarem Fadenmaterial fixiert werden. Eine andere Möglichkeit besteht in der Defektdeckung mittels autologer Rippe.

2.2 Die chirurgische Behandlung des Pleuraempyems (Abb. 21)

2.2.1 Die Empyemdrainage

Indikation: Pleuraempyem.
Operationsziel: Beseitigung der Eiteransammlung, Einlegen eines Katheters zur Drainage.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Operationsgebietes.

◁ **Abb. 20.** Die Stabilisierung der vorderen Thoraxwand auch durch eine diagonal eingebrachte Rippe sowie eine Spongiosaanlagerung erreicht werden, da sich ausgehend von der Spongiosa ein knöchernes Regenerat bilden kann

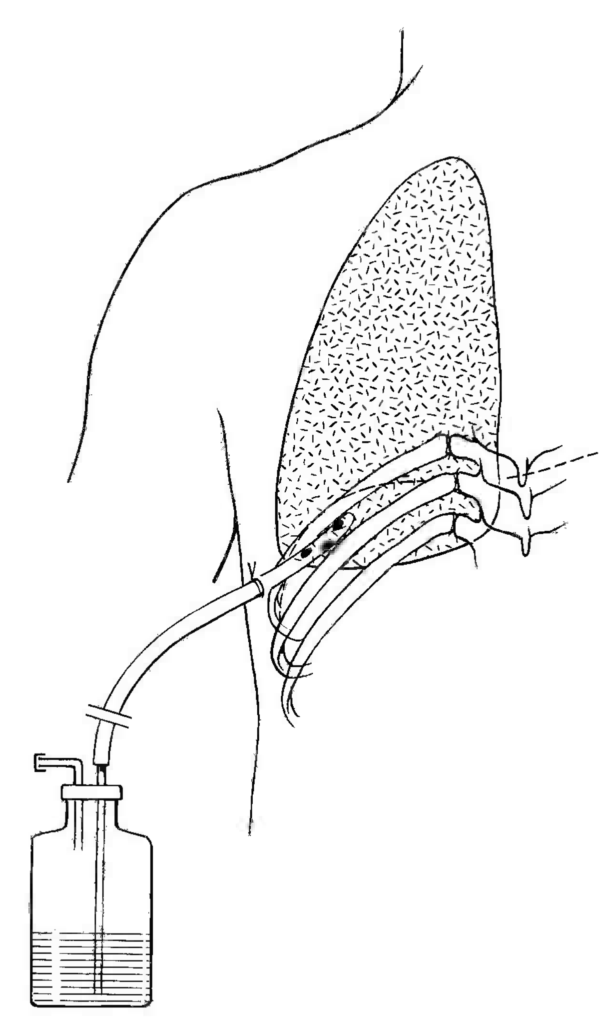


Abb. 21. Empyemdrainage. Unter Röntgenlokalisation des Flüssigkeitsspiegels erfolgt die Drainage in einem Interkostalraum oberhalb des radiologisch tiefsten Punktes

Lagerung: Sitzend oder falls nicht möglich Halbseitenlage.
Schnittführung: Stichinzision und Einlegen einer Drainage.
Instrumentarium: Thoraxdrainage.

Operationstaktik:
(1) Lokalisation des Empyems
(2) Inzision eines Interkostalraumes in der vorderen Axillarlinie über dem tiefsten Punkt
(3) Bilden eines Hautweichteiltunnels und Vorführen des Drains
(4) Fixation desselben
(5) Unterwasserableitung des Drains oder Anschluß an eine Saugpumpe

Das Pleuraempyem sollte in einem Interkostalraum oberhalb des tiefsten Punktes drainiert werden. Die Lokalisation des Empyems erfolgt durch Perkussion und röntgenologisch unter Durchleuchtung. Die Drainage wird entsprechend der Technik der Bülau-Drainage eingelegt. Über sie kann die Empyemhöhle mit antiseptischen oder enzymhaltigen Lösungen gespült werden.

2.2.2 Rippenresektion zur Behandlung des Pleuraempyems (Abb. 22a, b)

Die Rippenresektion zur Behandlung eines Empyems sollte nach dem Scheitern aller mehr konservativen Verfahren eingesetzt werden (ausgedehnte Fibrin- und Blutkoagel, Reinfektion bei bronchopleuraler Fistel).

Operationsindikation: Beseitigung eines therapieresistenten Pleuraempyems.
Kontraindikation: Tuberkulose.
Operationsziel: Sanierung des Empyems.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Operationsgebietes.
Lagerung: Halbseitenlage.
Schnittführung: Parallel der Rippe am tiefsten Punkt des Empyems.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz III.

Operationstaktik:
(1) Inzision parallel zur Wirbelsäule paravertebral am medialen Skapularand beginnend oder parallel zur Rippe in der vorderen-mittleren Axillarlinie
(2) Darstellung der gewählten Rippe
(3) Spalten des Periost
(4) Resektion der Rippe auf eine Strecke von ca. 5 cm
(5) Eröffnen der Empyemhöhle und Entfernung des Eiters
(6) Einlegen einer Drainage
(7) Schichtweiser Wundverschluß
(8) Unterwasserableitung des Drains oder Saugpumpe

Dieses Vorgehen hat gegenüber der einfachen Drainage den Vorteil, daß die Empyemhöhle revidiert und evtl. vorhandene Zysten, Membranen, Blutkoagel, Fibrin- und Gewebsreste beseitigt werden können. Über dem Empyem wird eine ca. 5 cm lange, parallel der Wirbelsäule verlaufende Inzision bis auf die Rippen geführt. Oft hat der Zugang in der vorderen Axillarlinie im Bereich der

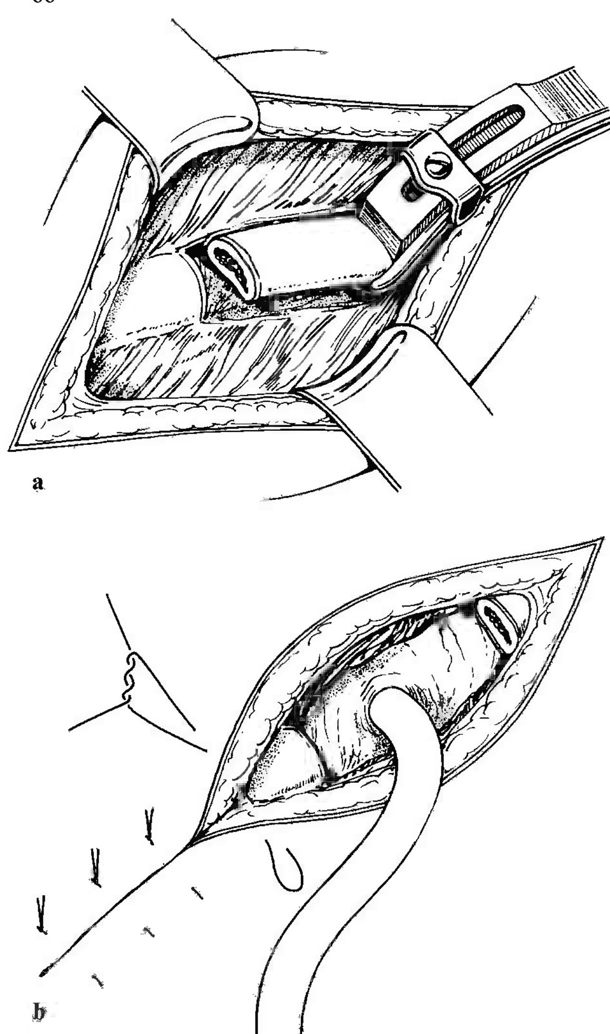


Abb. 22. a Subperiostale Rippenresektion zur Behandlung des Pleuraempyems. Die Rippe wird sparsam freigelegt und auf Strecke von 5 cm reseziert, so daß dann im Bett der Rippe das Empyem drainiert werden kann. **b** Lage der Drainage

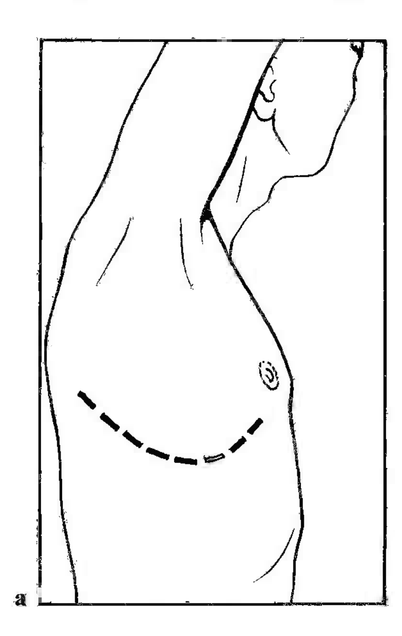
7/8 Rippe von paralleler Inzision aus deutlich Vorteile in der postoperativen Betreuung, da der Patient auf dem Rücken liegen kann. Nach Darstellung der entsprechenden Rippe wird das Periost mit dem elektrischen Messer inzidiert. Am Oberrand der Rippe werden dann mit dem gebogenen Raspatorium das Periost abgelöst und die Rippe freigelegt. Nach Unterfahren derselben mittels Doyen wird die Rippenschere eingesetzt und ein ca. 5 cm langes Segment reseziert. Möglichst unter Schonung des Gefäßnervenstranges wird die Pleura im Bett der Rippe eröffnet und das Empyem abgelassen. Besondere Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß sämtliche Fibrinreste und Gerinnsel von der Pleuraoberfläche entfernt werden. Anschließend wird ein Silikon-Drainagerohr ausreichenden Durchmessers in die Empyemhöhle eingelegt und mit Nähten befestigt. Gegebenenfalls werden Muskulatur und Faszie um das Rohr fixiert. Die Haut wird adaptierend verschlossen. Die Ableitung des Drainagerohrs erfolgt unter Wasser in das Drainagegefäß oder in eine Saugpumpe.

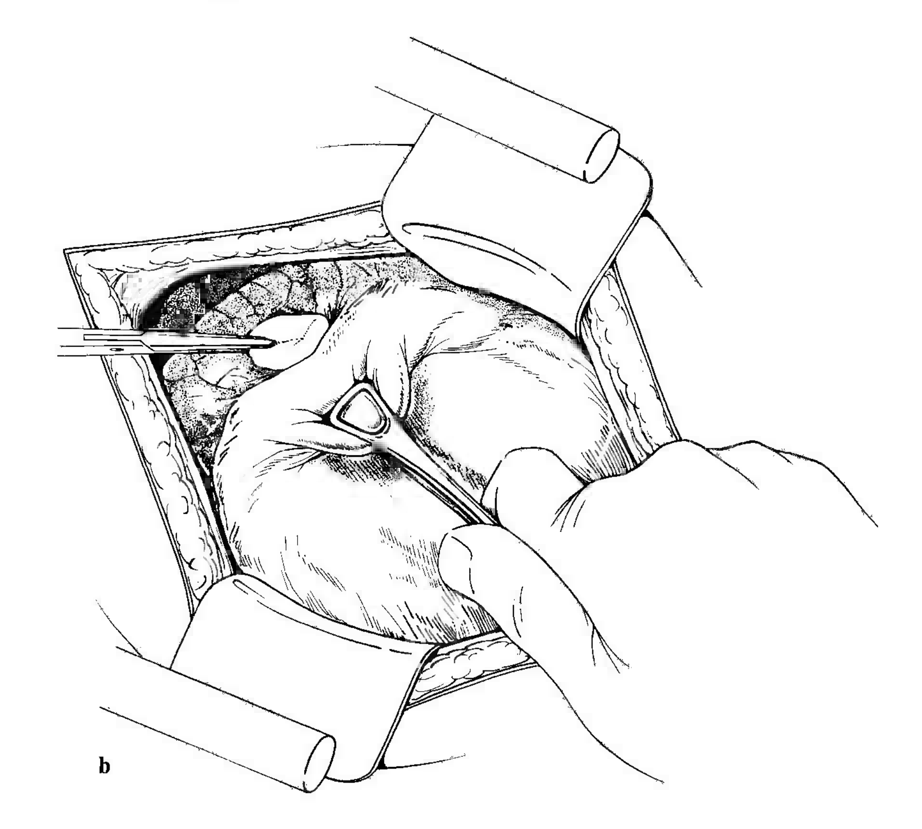
2.2.3 Die Entfernung der Empyemresthöhle (Abb. 23a–f)

Indikation: Chronisches Empyem.
Operationsziel: Entfernung der Schwarten und der Empyemresthöhle.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Operationsgebietes. Hautdesinfektion.
Lagerung: Seitenlage.
Schnittführung: Laterale Thorakotomie entsprechend der Lage der Empyemresthöhle.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III.

Operationstaktik:
(1) Laterale Thorakotomie
(2) Eingehen in den Thorax meist im Bett der 5. Rippe
(3) Mobilisation der äußeren Empyemwand von der Thoraxwand
(4) Mobilisierung der Empyemwand vom Mediastinum
(5) Mobilisierung der Empyemwand von der Lunge
(6) Blutstillung
(7) Drainage
(8) Wundverschluß

Nach Durchtrennen der Haut, des subkutanen Gewebes und der Muskulatur entsprechend der lateralen Thorakotomie (s. dort) Eingehen im Bett der 5. Rippe. Mit dem Finger wird dann in der extrapleuralen Schicht, d.h. zwischen Fascia thoracica und Pleura parietalis mit dem Empyemsack, eingegangen und teils stumpf, teils scharf das Gewebe von der Thoraxwand abgelöst. Zur vollständigen Mobilisierung ist häufig eine nicht unbeträchtliche Kraftanstrengung erforderlich. Besondere Beachtung bedarf die Lösung der Schwarten im Bereich der Thoraxkuppe. Hier muß möglichst unter direkter Sicht gearbeitet werden, um benachbarte Strukturen (Nerven, Gefäße) nicht zu verletzen. Nach Mobilisation von der Thoraxwand kann die Dekortikation der mediastinalen Seite erfolgen. Hier sind die A. subclavia bzw. die Vv. cava und





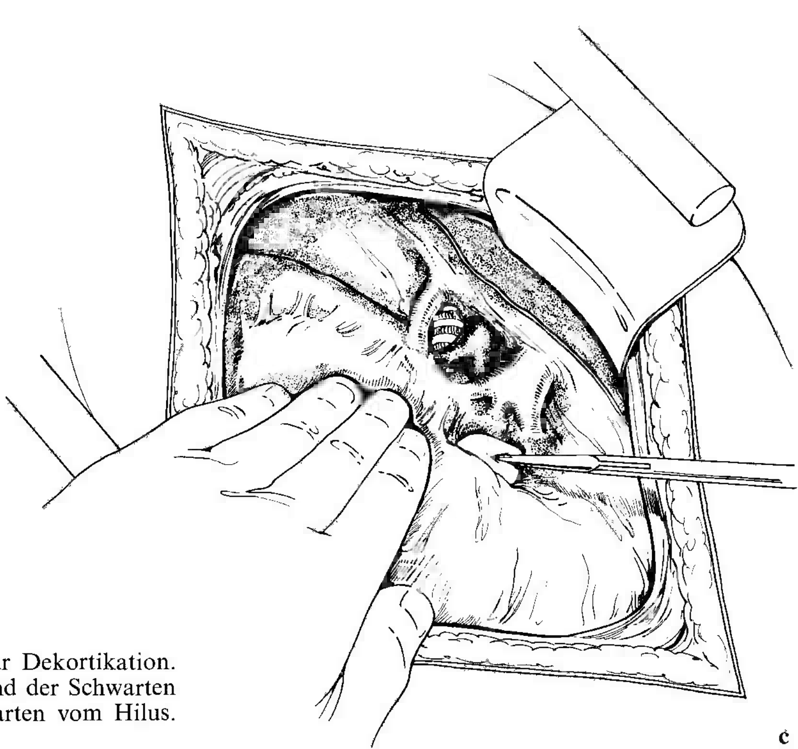


Abb. 23. **a** Standard-Thorakotomie zur Dekortikation. **b** Stumpfes Abschieben des Pannus und der Schwarten von der Lunge. **c** Ablösen der Schwarten vom Hilus. **d–f** s. S. 68

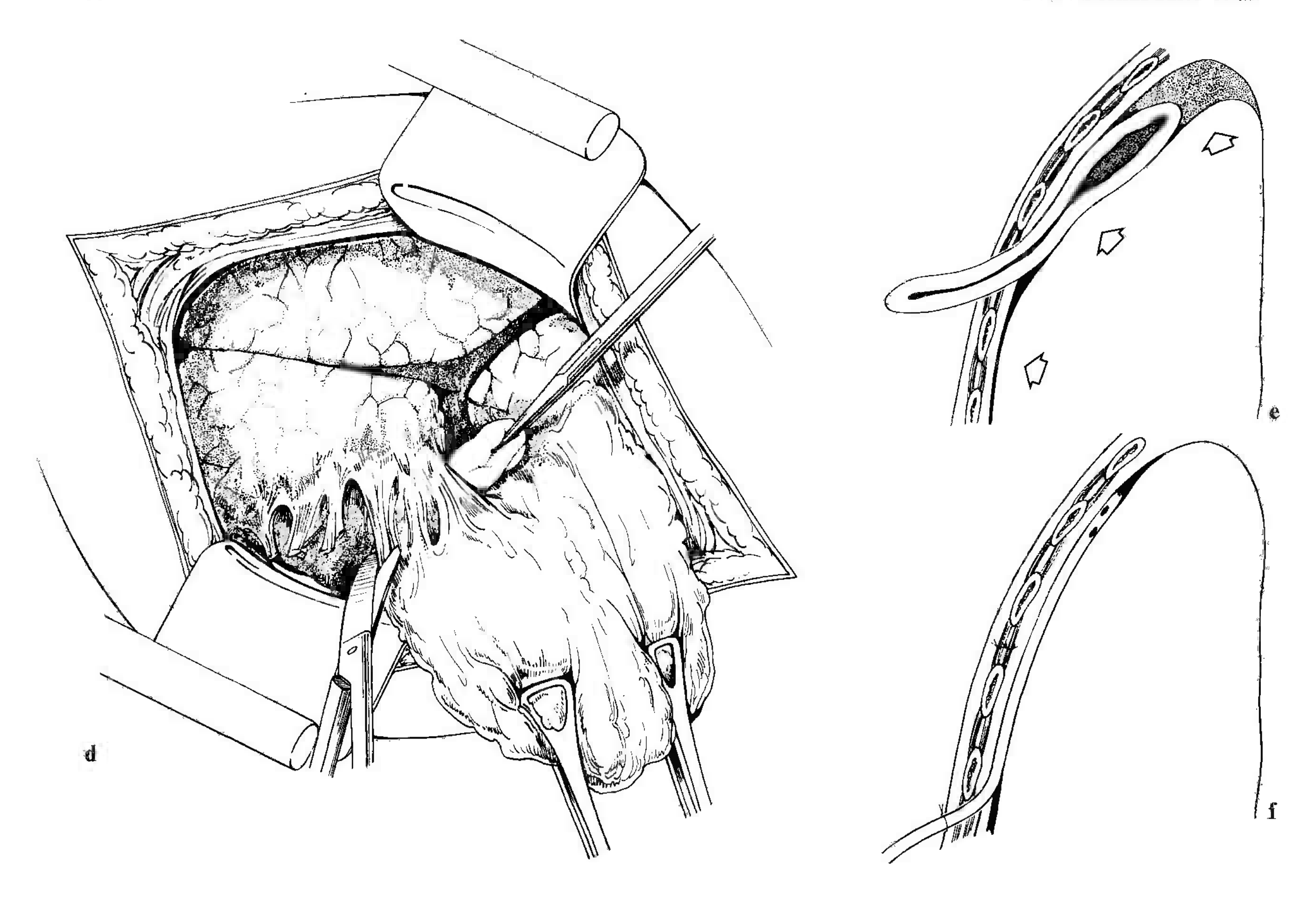


Abb. 23. d Die Dekortikation ist nahezu abgeschlossen. **e, f** Schematische Darstellung der Dekortikation mit Entfernung der Empyemresthöhle und Lage der Thoraxdrainagen nach Abschluß der Operation

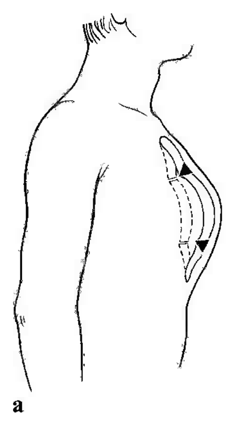
azygos sowie die Nn. vagus und phrenicus besonders gefährdet. Es wird dann die innere Begrenzung des Empyemsacks von der Lunge abgezogen, wobei diese teils scharf, teils stumpf mittels Präpariertupfern aus ihrer Fesselung gelöst wird. Die Verklebungen zwischen den Lungenlappen werden wie auch andere fibröse Strukturen an der Lungenoberfläche durchtrennt, so daß sich die Lunge wieder frei entfalten kann. Zum Abschluß der Operation sollten die ventrale und die dorsale Seite der Thoraxhöhle durch 2 getrennte Drainagen, die im Sinus phrenico-costalis auszuleiten sind, drainiert werden. Die Ableitung der Drainagen erfolgt unter Wasser oder durch Saugpumpe.

2.3 Angeborene Deformierungen der Brustwand

2.3.1 Behandlung der Kielbrust (Pectus carinatum) (Abb. 24, 25)

Die Rachitisprophylaxe hat dazu geführt, daß das klinische Bild der sogenannten Hühnerbrust nur noch sehr selten beobachtet wird. Die Indikation zur Operation stellt sich bei erheblicher Thoraxdeformierung und funktioneller Beeinträchtigung bzw. bei erheblichem psychischem Leidensdruck.

Operationsziel: Normalisierung der Thoraxform, Beseitigung von Funktionsbehinderungen.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des vorderen Thoraxwand.
Lagerung: Rückenlagerung.
Schnittführung: Quere Inzision annähernd im Bereich beider Submammarfalten oder Längsinzision in Sternummitte.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III, IV, VIII.



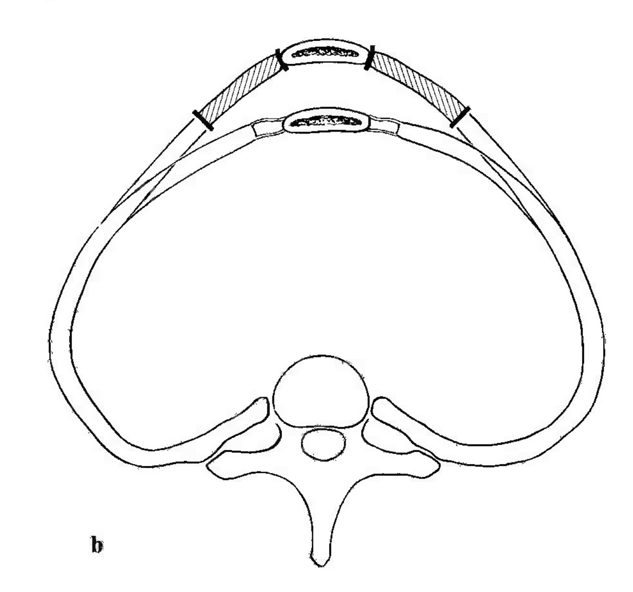


Abb. 24a, b. Kielbrust. Schematische Darstellung der Deformität und des Resektionsausmaßes mit der daraus resultierenden Änderung der Thoraxform. Durch Sternotomie kann das Sternum zurücksinken, so daß dann eine normale Thoraxform erreicht wird

Operationstaktik:
(1) Quere Inzision im Bereich der Submammarfalte oder Längsinzision
(2) Abpräparation der Haut, der Subkutis sowie der Muskulatur
(3) Darstellung der kostochondralen Übergänge
(4) Subperiostale Resektion der knorpeligen Rippenanteile
(5) Raffen des überschüssigen Perichondriums
(6) Adaptation der Rippen bzw. des Perichondriums an das Sternum
(7) Readaptation der Muskulatur
(8) Drainage
(9) Hautnaht

Bei männlichen Patienten wird die Längsinzision in Sternummitte bevorzugt. Hierbei können dann Haut, Subkutis und Thoraxmuskulatur en bloc mobilisiert werden. Es werden sowohl die Mm. pectorales major und minor als auch die Ansätze der Mm. recti abdominis gelöst. Bei weiblichen Patienten wird eine quere, im Bereich der Submammarfalte verlaufende Inzision bevorzugt. Hierdurch wird ein besseres kosmetisches Ergebnis erreicht, die Muskulatur kann jedoch nicht en bloc mit dem Subkutangewebe mobilisiert werden. Aufgrund der Blutversorgung der Haut der Thoraxwand durch die Rami perforantes aus der A. mammaria interna kann der obere Lappen nach ausgiebiger Mobilisation gefährdet sein. Nach Darstellung der Sternums werden dann mit dem elektrischen Messer die Muskelansätze vom Sternum

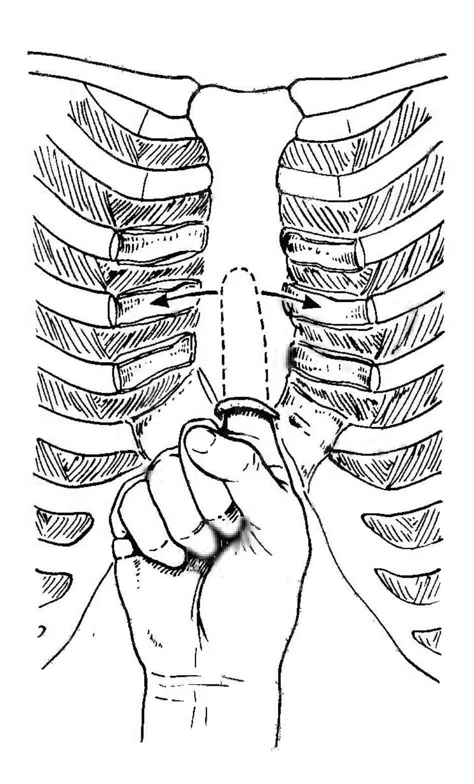


Abb. 25. Resektion der Rippenknorpel subperichondral ▷ und Mobilisierung des Sternums. Das Periost wird dann gerafft, so daß das Sternum mit den Rippen wieder in Kontakt kommt

und den Rippenknorpeln gelöst. Im unteren Anteil muß die Faszie des M. rectus abdominis inzidiert werden, um hier die Rippenknorpel freizulegen. Alle Rippenknorpel, die in die Deformierung miteinbezogen sind, müssen dargestellt werden. Es werden dann diese Rippenknorpelanteile subperichondral reseziert, wobei meist zwangsläufig bis hin zu den kostochondralen Übergängen das Gewebe entfernt wird (Abb. 25). Nach stumpfer Mobilisation des Sternums durch Eingehen mit dem Finger unter die Sternumrückwand erfolgt die quere Osteotomie meist im Bereich des 2. Zwischenrippenraumes, so daß die Vorwölbung zurücksinken kann. Im distalen Anteil kann entweder eine zweite Osteotomie notwendig sein oder die partielle Resektion des Sternums. Das überstehende Periost wird nun mittels resorbierbarem, synthetischem Nahtmaterial gerafft und die Rippenstümpfe so dem Sternum wieder angenähert und durch Nähte fixiert. Eine Stabilisierung des losgelösten Sternumanteiles ist durch diese Nähte meist ausreichend gewährleistet, so daß eine zusätzliche Fixation nicht unbedingt erforderlich ist. Die Muskulatur wird dann wieder durch Naht fixiert und zwar dergestalt, daß sich die Pectoralismuskulatur in Sternummitte wieder adaptiert, im unteren Anteil wird der M. rectus abdominis an den jeweils entsprechenden M. pectoralis befestigt.

2.3.2 Die Behandlung der Trichterbrust

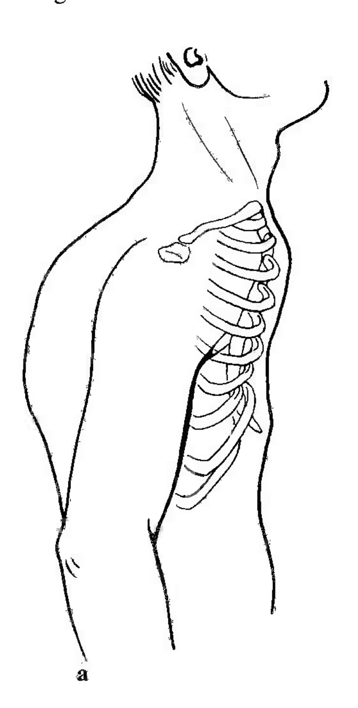
Die massive Form der Trichterbrust geht meist mit einer Kyphose der BWS und mit einem einseitig betonten Rippenbuckel einher. Mildere Formen dieser Veränderungen sind häufig und bedürfen keiner eingreifenden Therapie. Die ausgeprägten Formen mit kardiorespiratorischer Beeinträchtigung sind extrem selten und nur sie zwingen zur Operation aus medizinischer Notwendigkeit. Bei anderen Formen kann der Eingriff aus kosmetischen Gründen in Betracht gezogen werden.

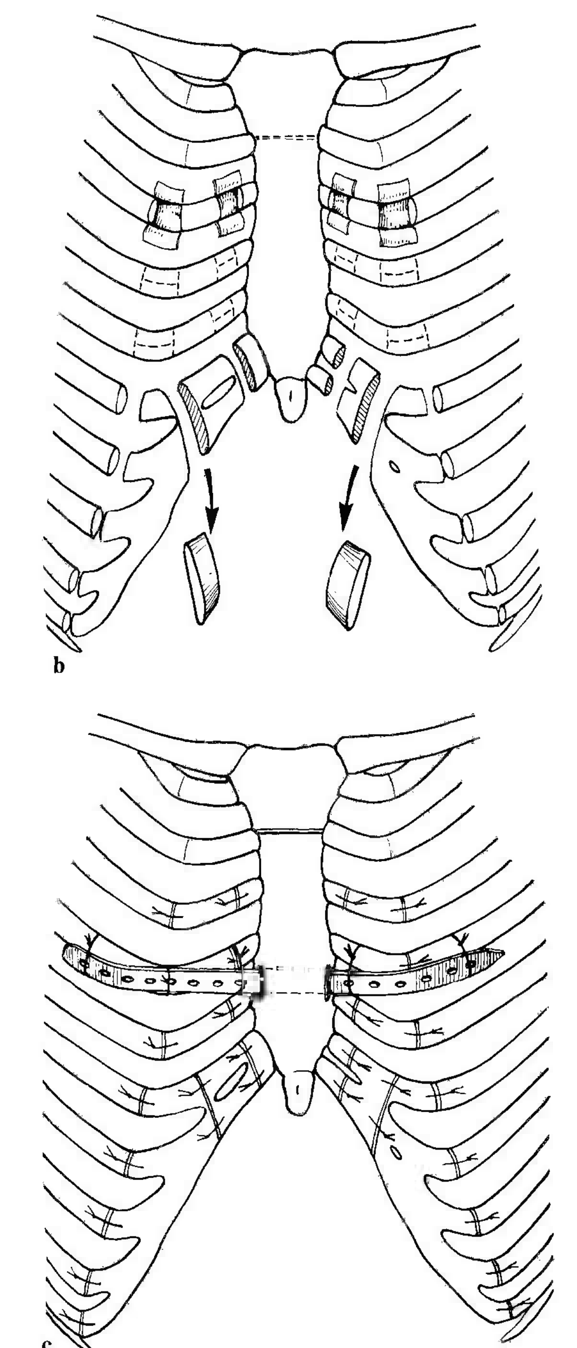
2.3.2.1 Operation nach Sulamaa *und* Willital [20, 22] (Abb. 26a–c)

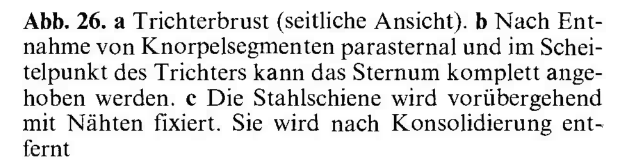
Operationsziel: Beseitigung der trichterförmigen Einziehung.
Operationsvorbereitung: Enthaarung der Thoraxwand. Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen unter Einkleben einer röntgendichten Kette zur exakten Ausmessung der Trichtertiefe, Antibioticaprophylaxe.
Lagerung: Rückenlage.
Schnittführung: Mediane Längsinzision über dem Sternum oder quere Inzision im Bereich der Submammarfalte bei Frauen (s. Kielbrust).
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz III, IV.

Operationstaktik:
(1) Längsinzision über dem Sternum bzw. Inzision im Bereich der Submammarfalte
(2) Darstellung der kostosternalen Verbindungen sowie des Scheitelpunktes des Trichterrandes
(3) Subperiostale Resektion von Knorpel sowohl parasternal als auch im Kulminationspunkt des Trichters, evtl. zusätzlich an mehreren Stellen des unteren Rippenbogens
(4) Stumpfe Mobilisation des Sternums
(5) Quere Osteotomie im 2. ICR, evtl. zusätzlich weiter distal
(6) Durchstoßen des Sternums mit der Stahlschiene nach Sulamaa
(7) Fixation desselben an den Auflagerippen
(8) Naht des Periostschlauches
(9) Subkutane Redondrainagen
(10) Hautnaht

Nach Durchtrennung der Haut und des Subkutangewebes Darstellung des Sternums und der Thoraxmuskulatur. Diese wird mit dem elektrischen Messer von den knorpelig-knöchernen Anteilen der Thoraxwand losgelöst. Im distalen Anteil muß der M. rectus abdominis abgetrennt werden, um die Rippenbögen in voller Länge zur Darstellung zu bringen. Dies ist wichtig, um die aufgeworfene untere Thoraxapertur durch multiple Inzisionen und Exzisionen in das übrige Thoraxniveau einebnen zu können. Es werden ebenfalls die Verbindungen zum Zwerchfell hin freipräpariert und das Sternum dann im Trichterbereich stumpf mobilisiert (Abb. 25). Die prästernale Präparation nach lateral richtet sich nach der Größe des Trichters. Das gesamte Trichterareal muß ausgiebig mobilisiert werden und zwar bis über den Rand des Trichters hinaus. Nach Darstellung sämtlicher sternokostaler Verbindungen wird dann dort das Perichondrium auf der Rippe H-förmig inzidiert und ein 1 cm breites Knorpelsegment reseziert. Eine weitere Chondrotomie mit Resektion ebenfalls eines ca. 1 cm breiten Knorpelareals muß im Scheitelpunkt des Trichterrandes erfolgen. Nach Chondrotomie ist bei Kindern das Sternum so beweglich, daß es nach oben angehoben werden kann. Beim Erwachsenen kann dazu jedoch die






Abb. 26. a Trichterbrust (seitliche Ansicht). **b** Nach Entnahme von Knorpelsegmenten parasternal und im Scheitelpunkt des Trichters kann das Sternum komplett angehoben werden. **c** Die Stahlschiene wird vorübergehend mit Nähten fixiert. Sie wird nach Konsolidierung entfernt

quere Sternumosteotomie am oberen Trichtereingang meist in Höhe des 2., seltener im Bereich des 3. Interkostalraumes erforderlich sein. Der so mobilisierte Sternumanteil, der den Trichterboden bildete, wird anschließend mit einer Stahlschiene durchstoßen. Der Bügel wird der anatomischen Thoraxform angepaßt (Schränkeisen) und an den Rippen fixiert. Alternativ kann der Bügel wie bei der Plattenosteosynthese mit Hilfe von Schrauben mit dem Sternum verbunden werden, die lateralen Rippenabschnitte werden dann durch Naht an den Bügel fixiert. Das Perichondrium im Bereich aller Knorpelresektionen wird durch eine resorbierbare Naht wieder reanastomosiert (Abb. 26c). Auf die Kongruenz der Schnittflächen ist zu achten. Evtl. überstehende Rippenansätze am Sternumrand, die die Haut anheben könnten, werden scharf abgeschrägt.

Um ein erneutes Hervortreten der unteren Thoraxapertur zu vermeiden und die gewünschte Position zu halten, können zusätzliche Knorpelexzisionen und eine Refixation der beiden Rippenbögen untereinander mittels Mersilene-Band oder einem Rippenbogenmetallbügel erforderlich sein. Die Refixation der hinteren M. rectus abdominis-Faszie am Rippenbogen wirkt in gleicher Weise. Auch bei Durchstoßen des Sternums mit der Stahlschiene nach SULAMAA erfolgt die laterale Fixation mit resorbierbaren Nähten (s.Abb. 26c). Nach subtiler Blutstillung im Operationsgebiet Einlegen von 2 Redondrainagen und Hautnaht. Bei intraoperativer Verletzung der Pleura kann eine Thoraxdrainage erforderlich werden.

2.3.2.2 Operation nach REHBEIN (Abb. 27a, b)

Eine weitere Operationsmethode der Trichterbrust ist das Verfahren nach REHBEIN. Hierbei wird nach identischer Mobilisation des Sternums und ebenfalls nach querer Durchtrennung des Corpus sterni der Thorax mittels spezieller Trichterbrustschienen stabilisiert. Zur Aufnahme dieser Stangen werden meist die 3., 4. und 5. Rippe gewählt. Zum Einbringen der Schienen wird 1–2 cm lateral der Knorpelknochengrenze das Periost inzidiert und die Markhöhle quer zum Rippenverlauf eröffnet. Der Rand der Öffnung wird nach medial hin abgeflacht, um einen stufenlosen Zugang zur Markhöhle zu erreichen. Nach Aufweiten der Markhöhle wird dann die Stahlschiene eingeführt. An die obersten Stangenpaare wird das Sternum mittels 2 Stahlbändern fixiert unter leichter Überkorrektur des Brustbeines. Das untere Schienenpaar hält mit einer U-förmig zusammengezogenen Stahlbandschlinge beide Rippenbögen hoch.

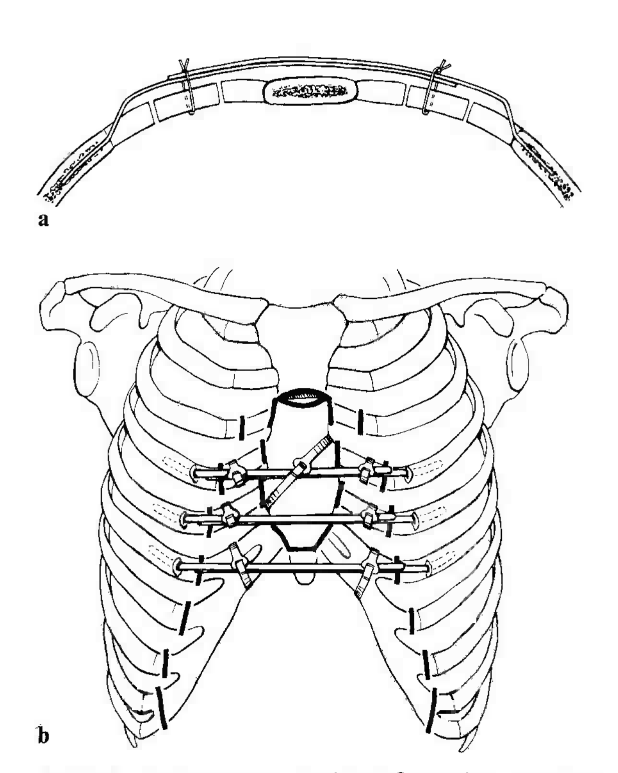


Abb. 27. a Trichterbrust. Bei der Operation nach REHBEIN erfolgt die Mobilisation des Sternums, der Trichter wird angehoben und das Repositionsergebnis wird mit speziellen Stahlschienen nach REHBEIN, die im Markraum der Rippen verankert werden, fixiert. **b** OP-Situs nach Fixation der mobilisierten Skelettanteile durch die Stahlschienen nach REHBEIN

2.3.2.3 Vorgehen nach RAVITCH *und* BRUNNER

Weitere operative Verfahren zur Behandlung der Trichterbrust sind von RAVITCH angegeben. Hierbei wird das Sternum ebenfalls komplett mobilisiert mit Knorpelresektion und stumpfer Präparation der Rückwand (s. OP nach WILLITAL und SULAMAA). Die Durchtrennung des Sternums im oberen Anteil erfolgt an der Rückseite unter Erhalt der vorderen Knochenlamelle. Ein Vorgehen, das vom Autor selbst als grünholzartige Fraktur angegeben wird. Die Fixation des kosmetischen Ergebnisses erfolgt durch modellierende Nähte sowohl im Bereich des Sternums als auch im Bereich der kostochondralen Übergänge.

Das Verfahren nach BRUNNER beinhaltet eine T-förmige Sternotomie mit Anschrägen der beiden Knochenlamellen, so daß diese dann ebenfalls durch „modellierende" Nähte dachfirstartig gehalten werden.

2.3.2.4 Plastische Korrektur der Trichterbrust durch Fremdmaterial (Abb. 28)

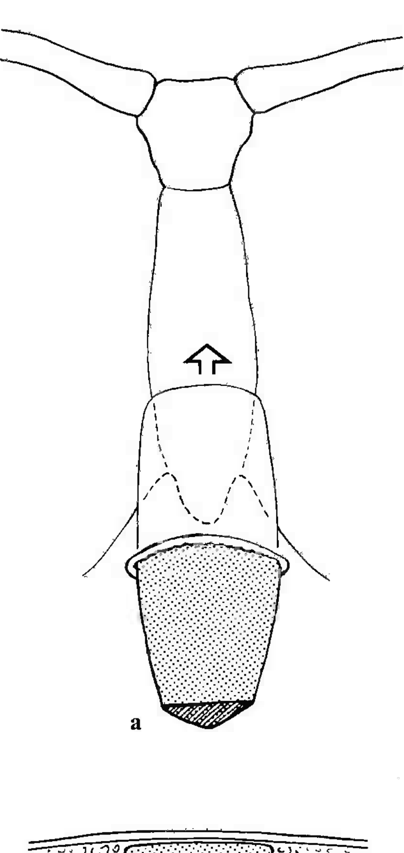
Bei weniger ausgeprägten, jedoch kosmetisch störenden Formen der Trichterbrust kann der Trichter durch Implantation eines geeigneten Silicon-Kautschuk-Implantates aufgefüllt werden.

Indikation: Kosmetisch störende Trichterbrust.
Operationsziel: Beseitigung der Einziehung.
Operationsvorbereitung: Enthaarung des Thorax, Herstellung des Trichterausgusses, periop. Antibioticaprophylaxe.
Lagerung: Rückenlage.
Schnittführung: Quere Inzision über dem distalen Xyphoid.

Operationstaktik:
(1) Herstellung eines Ausgußtrichters
(2) Glätten und Sterilisieren des Silastic-Implantates
(3) Stumpfe Freipräparation der Haut über dem Sternum
(4) Einführen des Implantates
(5) Drainage
(6) Subkutannaht u. Hautnaht

Vor der Operation wird das Implantat durch Ausgießen des Trichters hergestellt. Der Trichter wird hierzu mit einem speziellen Kunststoff (RTV-Sila-

stic 382 Medical Grade Elastomer Dow Corning) ausgegossen. Das Aushärten erfolgt binnen 5 Minuten. Um eine Verklebung mit der Haut zu vermeiden, empfiehlt es sich, diese zuvor einzufetten. Der polymerisierte Ausguß wird dann mechanisch bearbeitet, geglättet und autoklaviert. Von einer 6 cm langen, queren Inzision unterhalb des Xiphoids wird dann die Haut stumpf vom Brustbein gelöst. Nach sorgfältiger Blutstillung im Operationsgebiet Einlegen des Implantates. Drainage der Wundhöhle durch zwei Redondrainagen. Subcutannaht und Hautnaht. Bis zur vollständigen Fixierung des Implantates durch bindegewebige Reaktionen werden häufig langwierige Serombildungen beobachtet.



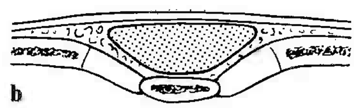


Abb. 28. a, b Kleinere Trichter können durch alloplastisches Kunststoffmaterial aufgefüllt werden. Hierzu wird zunächst ein Ausguß hergestellt, der nach Sterilisation und mechanischer Bearbeitung subkutan implantiert wird

2.4 Die Thorakoplastik

Thorakoplastische Operationen sollen durch Wegnahme eines Teils des Thoraxskeletts die Brustwand über einem intrapleuralen Totraum oder im Bereich erkrankter Lungenanteile mobilisieren.

Dadurch können

(1) intrapleurale Hohlräume durch Anlegen von thorakalen Weichteilstrukturen an die pulmonale oder mediastinale Wand verkleinert und somit die Spontanobliteration der Pleurahöhle ermöglicht werden,
(2) Verziehungen des Mediastinums bei pulmonalen und pleuralen Schrumpfungsprozessen verhindert werden,
(3) kavernentragende, tuberkulöse Lungenabschnitte ohne vorherige resezierende Maßnahmen zum Kollaps gebracht werden.

Diese Verfahren werden heute meist in den Modifikationen nach Semb oder Björk durchgeführt.

2.4.1 Apikolysenplastik nach Semb (Abb. 29, 30a–c)

Dieser Eingriff ist im wesentlichen als Zweiteingriff zur Verkleinerung intrapleuraler Toträume nach Lungenresektionen indiziert. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Kombination einer Thorakoplastik mit einer extrafaszialen Mobilisierung der Brustwand und der Pleura im Thoraxkuppenbereich. Hierdurch wird schon durch Resektion der 4. und 5. Rippe ein Kollaps des kranialen Pleuraanteils erreicht.

Operationsziel: Obliteration intrapleuraler Höhlen, Kollaps erkrankter Lungenabschnitte.
Kontraindikationen: Septische Prozesse im Bereich der Thoraxwand.
Operationsvorbereitung: Enthaarung, periop. Antibioticaprophylaxe.
Lagerung: Seitenlagerung.
Schnittführung: Posterolaterale Thorakotomie.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III.

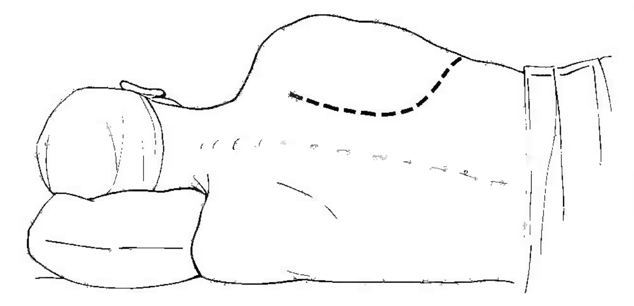


Abb. 29. Thorakoplastik nach SEMB. Schnittführung zur Thorakoplastik

In Seitenlagerung posterolaterale Thorakotomie und zunächst Resektion der 3. Rippe bis auf die Hälfte (Abb. 30a). Die kranial nächst höhergelegene Rippe wird weiter ventral reseziert, die zweite Rippe am knorpeligen Sternalansatz abgesetzt. Wie bei der paravertebralen Thorakoplastik werden nach Eröffnung des Kostotransversalgelenkes die dorsalen Rippenanteile in dieser Höhe reseziert. Die Periost-Interkostal-Muskelbündel der entfernten Rippen werden paravertebral beidseits unterbunden und durchtrennt. Die Skalenusan-

Operationstaktik:

(1) Schnittführung zur posterolateralen Thorakotomie
(2) Rippenresektion mit zunehmender Resektionslänge von kaudal nach kranial (Beginn: 4. Rippe)
(3) Kürzen der Rippen paravertebral in Höhe des Kostotransversalgelenkes
(4) Absetzen des Periostintercostalmuskelgewebes paravertebral
(5) Absetzen der Mm. scaleni an der 1. Rippe
(6) Lösen der bindegewebigen Ansätze der Pleurakuppe
(7) Paramediastinale und paravertebrale Lösung der Pleurakuppe
(8) Resektion der 1. Rippe
(9) Drainage
(10) Hautverschluß

Abb. 30. a Incision des Periosts über den Rippen. **b** Auslösen der zweiten Rippe. **c** Durchtrennung der Scalenusmuskulatur. **d** Operationssitus der Thorakoplastik nach SEMB, nachdem die Pleurakuppe gelöst ist

a

c

b

d

sätze werden freipräpariert und scharf gelöst (Abb. 30b). Unterhalb der noch belassenen ersten Rippe wird die extrafasziale Schicht freipräpariert und die Pleurakuppe von der Thoraxspitze teils stumpf, teils scharf gelöst (Abb. 30c). Nach scharfer Durchtrennung der Bindegewebszüge (Ligamentum vertebropleurale und costopleurale) gelingt die paramediastinale Lösung der Pleuraspitze. Die Pleurakuppe kann nun nach kaudal medial in Höhe der zu unterst resezierten Rippe mobilisiert werden. Erst nach erfolgter Apikolyse wird die erste Rippe entfernt. Nach sorgfältiger Blutstillung Einlage von Drainagen und schichtweiser Wundverschluß.

2.4.2 Osteoplastische Thorakoplastik nach Björk [3]

Indikation: Raumausgleich nach Lungenresektionen und kollaps-chirurgischer Eingriff bei kavernentragenden Lungenabschnitten.
Operationsziel: Mobilisation der Brustwand zur Verkleinerung der Pleurahöhle, (Kollaps der kavernentragenden Lunge).
Operationsvorbereitung: Enthaarung, periop. Antibioticaprophylaxe.
Lagerung: Seitenlagerung.
Schnittführung: Posterolaterale Thorakotomie.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III.

Operationstaktik:
(1) Posterolaterale Thorakotomie
(2) Entfernung der untersten Rippe (4.–5.) vom Kostovertebralgelenk bis zur medialen Axillarlinie
(3) Resektion der kranialwärts gelegenen Rippen unter Zunahme Resektionsstrecke
(4) Durchtrennung der 2. Rippe mit Abstand von 2–3 cm paravertebral
(5) Nachresektion der gekürzten Rippen in Höhe des Kostovertebralgelenkes
(6) Periost- und Interkostalmuskelbündel der abgesetzten Rippen werden paravertebral durchtrennt
(7) Stumpfes Ablösen und Mobilisation der Pleurakuppe (Apikolyse nach Semb)
(8) Vollständige Entfernung der 1. Rippe (fakultativ)
(9) Verdrahtung der sternalen Anteile der resezierten Rippe an der obersten intakten Rippe
(10) Drainage
(11) Hautnaht

Nach Darstellung der 4. oder 5. Rippe von einer posterolateralen Inzision aus werden diese subperiostal reseziert. Im Gegensatz zu den vorgenannten Methoden wird die unterste Rippe sternalwärts bis in Höhe der Medioaxillarlinie entfernt. Bei den nächst höhergelegenen Rippen wird dann stufenweise der ventrale Anteil länger gelassen, die 2. Rippe somit nur noch lediglich um 2–3 cm paravertebral gekürzt. Nachdem die Rippen in Höhe des Kostovertebralgelenkes nachgekürzt wurden, werden die Periostinterkostalmuskelbündel paravertebral durchtrennt. Bei belassener 1. Rippe erfolgt die Darstellung der extrafaszialen Schicht und die Apikolyse. Die Pleurakuppe wird von oben bis in Höhe der untersten resezierten Rippe stumpf abgelöst. Um eine Hernienbildung der mobilisierten Thoraxstrukturen zu verhindern, kann die Pleurakuppe mit mehreren Nähten an die oberste intakte Rippe fixiert werden. Anschließend wird die Skalenusmuskulatur von der 1. Rippe gelöst und die 1. Rippe komplett reseziert. Aus den sternalen Anteilen der resezierten Rippen und dem Periostinterkostalmuskelbündel wird ein neues Thoraxdach konstruiert. Hierzu werden die resezierten Rippen mit ihren Enden an der 1., d.h. obersten intakten Rippe mit Drahtcerclagen befestigt. Nach Einlagen von Drainagen werden die Weichteile dann verschlossen.

2.5 **Tumore der Pleura** (Abb. 31)

Geschwulstbildungen des Rippenfells sind als primäre Tumore oder sekundäre Metastasen bekännt. Hierbei spielen die sekundären klinisch eine bedeutendere Rolle. Sie sind jedoch Ausdruck der Generalisation einer malignen Erkrankung und können daher nur palliativ behandelt werden. Zu den primären Tumoren gehören gutartige Pleurageschwülste wie Lipome und Hämangioendotheliome sowie das benigne lokalisierte Pleuramesotheliom. Insgesamt sind diese Veränderungen aber selten.

Das maligne Pleuramesotheliom manifestiert sich meist zwischen dem 5. und 6. Lebensjahrzehnt und befällt Männer doppelt so häufig wie Frauen. Als ätiologisch wichtigster Faktor wird die Asbestexposition angesehen.

Pathologisch-anatomisch werden 2 Formen unterschieden.

(1) Das solitäre fibröse Pleuramesotheliom, das von der Pleura visceralis breitbasig oder ge-

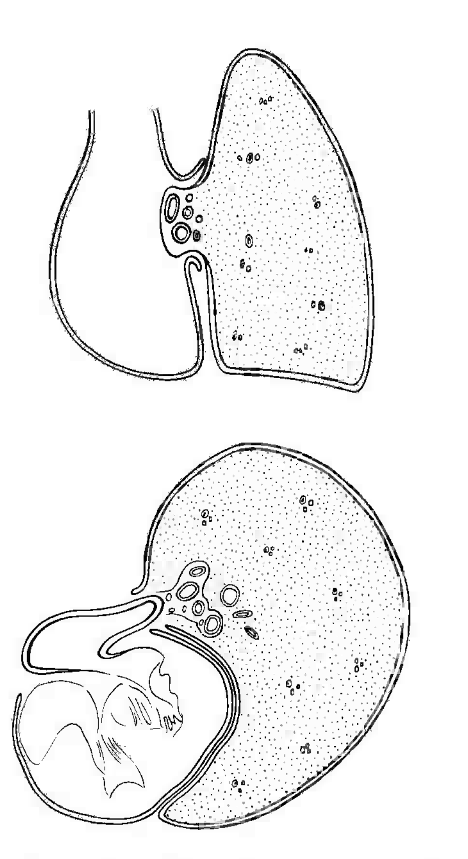


Abb. 31. Schematische Darstellung des Ausmaßes der Pleuropneumonektomie

stielt ausgeht. Die klinische Symptomatik dieses Tumors ist bedingt durch das expansive Wachstum und die dadurch verursachte Verdrängungssymptomatik. Nach frühzeitiger Diagnostik ist diese Veränderung operativ gut beherrschbar.

(2) Das diffus sich über die gesamte Pleura ausbreitende Pleuramesotheliom. Diese Form umgreift die Lungenlappen, wächst infiltrierend in die Septen des Zwerchfells und die Interkostalmuskulatur sowie über die Pleura mediastinalis in das Perikard und zu den großen Gefäßen.

Die Stadieneinteilung erfolgt nach BUTCHART: [4]

Stadium I. Tumor beschränkt sich auf die parietale Pleura und involviert nur ipsilateral Lunge, Perikard und Diaphragma.

Stadium II. Der Tumor ist in der Brustwand eingebrochen und hat mediastinale Strukturen befallen, z.B. Oesophagus und Herz; Lymphknotenbefall im Sinne eines N_2.

Stadium III. Der Tumor überschreitet die Zwerchfellgrenze und bricht in das Peritoneum ein. Befall der kontralateralen Pleura, Lymphknoten außerhalb des Thorax befallen.

Stadium IV. Hämatogene Metastasen.

Patienten, die im Stadium I operiert und bei denen histologisch ein epithelial-differenziertes Pleuramesotheliom diagnostiziert wurden, erreichen noch die längsten Überlebenszeiten. Deshalb schlagen manche Autoren vor, die radikale Pleuropneumonektomie auf diese Fälle zu beschränken.

Abgesehen jedoch vom Überlebenszeitraum erleichtert die kurative sowie die palliative chirurgische Therapie das Patientenschicksal und begünstigt auch die sonstige Behandlung durch Zytostatika und/oder Bestrahlung. Es erscheint daher sinnvoll, eine frühzeitige Diagnose durch ein konsequentes diagnostisches Vorgehen zu sichern. Insbesondere bei jüngeren Patienten, denen unter funktionellen Gesichtspunkten eine radikale, d.h. möglicherweise kurative Operation zumutbar ist, sollte durch rechtzeitige Operation die Chance einer besseren Prognose eingeräumt werden.

Prognose: Bis auf Einzelfälle mit langer Überlebenszeit ist insgesamt die erreichbare Überlebenszeit bei radikal sowie palliativ operativ behandelten Patienten enttäuschend. Nur wenige Kranke erreichen die 4-Jahresgrenze und ein Unterschied zwischen palliativ und kurativ Behandelten ist nicht in allen Mitteilungen nachweisbar, doch handelt es sich nicht um kontrollierte Studien.

2.5.1 Die palliative parietale Pleurektomie

Indikation: Malignes Pleuramesotheliom, Entfernung der Pleura parietalis und teilweise der Pleura visceralis zur Beseitigung der rezidivierenden Pleuraergüsse.
Operationsvorbereitung: Thoraxenthaarung.
Schnittführung: Posterolaterale Thorakotomie im 5.–6. ICR.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II.

Operationstaktik:
(1) posterolaterale Thorakotomie im 6. ICR
(2) extrapleurales, stumpfes Ablösen der Pleura parietalis und teilweise visceralis
(3) sorgfältige Blutstillung (durch Koagulation oder temporäre Tamponade)
(4) Einlage von Thoraxdrainagen
(5) Verschluß der Thorakotomie

Die Pleura parietalis wird teils stumpf, teils scharf vom Thoraxskelett abpräpariert. Die oft ausgeprägten Blutungen werden durch Ligaturen, Koagulation und temporäre Tamponade gestillt. Im Bereich der Apex und der mediastinalen Strukturen muß auf Verletzung von Nerven und Gefäßen besonders geachtet werden. Die Verminderung der Tumormasse kann einer kombinierten onkologischen Therapie (Bestrahlung, Chemotherapie) wenigstens zeitweise zum Erfolg verhelfen.

2.5.2 Die erweiterte Pleuropneumonektomie

Die Pleuropneumonektomie strebt die radikale Entfernung aller von Mesotheliom befallenen Anteile der Thoraxwand, des Diaphragmas, des Mediastinums und des Perikards an. Die ausgedehnte Resektion ist notwendig, da Zwerchfell und Lunge auch im frühen Stadium schon mitbefallen sein können. Aufgrund des Operationsausmaßes besteht ein nicht unerhebliches Operationsrisiko von ca. 10%.

Indikation: Diffuses, malignes Pleuramesotheliom im Frühstadium.
Kontraindikationen: Kardiorespiratorische Funktionseinschränkungen.
Operationsziel: Entfernung aller tumortragenden Thoraxorgane.
Operationsvorbereitung: Thoraxenthaarung, perioperative Antibioticaprophylaxe.
Lagerung: Seitenlage.

Operationstaktik:
(1) Laterale Thorakotomie im 6. ICR.
(2) Extrapleurales stumpfes Ablösen der Pleura parietalis
(3) Ablösen der Pleura mediastinalis und der angrenzenden Herzbeutelareale
(4) Sekundäre Thorakotomie im 8. Interkostalraum
(5) Ablösen des Zwerchfells in Höhe des Zwerchfellrippenwinkels bzw. am Mediastinum
(6) Pneumonektomie durch Absetzen der Lungenwurzel nach selektiver Versorgung von Arterie, Vene und Bronchus
(7) Ersatz des Zwerchfells durch ein Implantat (z.B. Marlex-Mesh)
(8) Ersatz des Perikards mittels Dura
(9) Drainage von Pleura und Abdomen
(10) Verschluß der interkostalen Inzisionen
(11) Verschluß der Thorakotomie

Schnittführung: Laterale Thorakotomie.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II, III, V.

Nach postero-lateraler Standardthorakotomie im 6. Interkostalraum wird die derbe und verdickte Pleura parietalis von der Brustwand stumpf abgelöst. Dies führt oft zu nicht unerheblichem Blutverlust, der durch zeitweise lokales Austamponieren beherrscht werden kann. Danach Freipräparation der Pleura mediastinalis von der Lungenspitze bis zum Lungenhilus und Entfernung der paratrachealen Lymphknoten. Anterior werden die A. und V. mammaria int. in Höhe der Lungenspitze ligiert und die Lymphknoten zusammen mit diesen Gefäßen von der Thoraxwand mit der Pleura entfernt. Im posterioren Bereich werden die paraoesophagealen und in der Bifurkation gelegenen Lymphknoten mitentfernt. Danach wird das Perikard von posterior über dem linken Vorhof eröffnet. Sodann ist zu entscheiden, ob zunächst Hilus und Gefäße versorgt oder das Diaphragma exzidiert werden sollen. Beides ist möglich und hängt von Ort und Ausprägung des Tumors ab. Der Lungenhilus und die Gefäße werden in typischer Weise wie bei jeder intraperikardialen, d.h. erweiterten Pneumonektomie, abgesetzt und verschlossen. Der untere Teil der Pleura reicht nicht bis zur Insertion des Zwerchfells an der Thoraxwand. Deshalb ist es grundsätzlich möglich, nach Mobilisation der Pleura das Zwerchfell außerhalb der pleuralen Umschlagsfalte abzusetzen. Dazu ist meist eine weitere untere Inzision (8.–10. ICR) erforderlich, um eine radikale Resektion durchführen zu können.

Bei normaler Lagerung des Patienten hat nach der Entfernung des Diaphragmas die Leber die Tendenz, sich nach kranial-mediastinal zu verlagern. Dabei kann die V. cava inferior komprimiert werden, was zu Störungen der Herzaktion und des Kreislaufs führt. Das entfernte Zwerchfell wird durch Marlex-Mesh oder Dacron-Silastic Kunststoffgewebe ersetzt. Einige Autoren benutzen dazu auch Dura mater. Entscheidend jedoch bei diesem Ersatz des Zwerchfells ist der wasserdichte Verschluß zwischen Brust- und Bauchraum, so daß kein Blut oder Pleuraflüssigkeit in das Abdomen abfließt. Der Zwerchfellersatz sollte straff an den belassenen Zwerchfellrändern fortlaufend vernäht werden um das Vorwölben der Bauchorgane in den Brustraum zu verhindern. Nach Einlegen der Thorax-Saugdrainagen wird die Thoraxwand verschlossen.

Literatur

1. Aigner PW, Klammer H-L, Blömer A (1975) Stabilisierung von Rippenserienfrakturen mit Hilfe von Lochplatten des Kleinfragment-Instrumentariums der AO – Erste klinische Erfahrungen. Hefte Unfallheilkunde 121:199–201
2. Aston ShJ, Pichrell KL (1977) Chest Wall Reconstruction. In: Converse JM (ed) Reconstructive Plastic Surgery, Vol 7, Chapt 88, 2nd ed. Saunders, Philadelphia London Torento, pp 3609–3660
3. Björk VO (1954) Thoracoplasty, a new osteoplastic technic. J Thorac Surg 28:194
4. Butchart EG, Ashcroft T, Barnsley WC, Hoden MP (1981) The role of surgery in diffuse maligment mesothelioma of the pleura. Semin Oncology 8 (3): 321–328
5. Cleland WP (1968) Decortication pleurectomy: excision of empyema. Operative Surgery, Butterworths, London, pp 47–51
6. Dalquen P, Dabbert AF, Hinz I (1969) Zur Epidemiologie des Pleuramesothelioms. Prax Pneumol 23 (8):547–558
7. Eiselsberg AV (1922) Im Protokoll der Gesellschaft für Ärzte Wiens. Klin Wochenschrift 1922, 509
8. Elmes PC (1973) Therapeutic openings in the treatment of mesothelioma. Biological effects of asbestos. International Agency for Research on Cancer, Lyon pp 277–280
9. Gibson LD, Carter R, Himshaw DB (1962) Surgical significance of sternal fracture. Surg Gynec Obstet 1 (4):443–448
10. Grewe HE, Kremer K (1977) Thorakoplastik mit extrafaszialer Apikolyse nach Semb. Chirurgische Operationen. Ein Atlas für die Praxis, 2. Aufl, Bd I. Thieme Stuttgart 180–215
11. Antman KH (1980) Current concepts: Malignant mesothelioma. New Engl J Med 303 (4):200–202
12. Hegemann G (1967) Kosmetische und funktionelle Ergebnisse operativer Maßnahmen bei Trichterbrust. Langenbecks Arch Klin Chir 319:526
13. Hoyer J (1973) Rippen-Osteosynthese bei instabilem Thorax. Act Chir 8:87–94
14. Lemperle G, Exner K (1983) Die Behandlung der Trichterbrust mit RTV-Silikon Implantaten. Handchir 15:154–157
15. Löhr J, Klippe HJ, Kroeger C (1981) Chirurgische Behandlung des Pleuramesothelioms – gegenwärtige kurative und palliative Möglichkeiten. Prax Pneumol 35:394–399
16. Naclerio EA (1971) Chest injuries. Physiologic principles and emergency management. Grune and Stratton, New York London
17. v d Oelsnitz G (1983) Die Trichter- und Kielbrust. In: Daum R, Mildenberg Rehbein F (Hrsg) Bibliothek für Kinderchirurgie. Hippokrates, Stuttgart
18. Rothfeld A, Bromberg Ph (1983) Pneumothorax: Diagnose und Behandlung. Klin J 6:6–12
19. Salzer G (1951) Die diffusen Pleuratumoren als chirurgisches Problem. Thoraxchirurgie 7:377–382
20. Sulamaa M, Walgren J (1970) Trichterbrust. Z Kinderchir 8:22
21. Vecsei V (1982) Instabiler Thorax – chirurgische Therapie. Hefte zur Unfallheilkunde 158:353–371
22. Willital GH (1981) Operationsindikation, Operationstechnik bei Brustkorbdeformierungen. Z Kinderchir 33:244–252
23. Wolfart W, Schildge J (1963) Therapeutische Überlegungen zum Pleuramesotheliom aus chirurgischer Sicht. Atemwegs- und Lungenerkrankungen 11: 457–459

E. Eingriffe an der Brustdrüse

F.W. SCHILDBERG und E. KIFFNER

INHALT

1. Diagnostische Eingriffe an der Brustdrüse

(Eingriffe wegen unklarer Veränderungen in der Brustdrüse)

1.1 Indikation

Palpatorisch, radiologisch oder sonographisch zu erhebende Befunde unklarer Dignität sollen bioptisch abgeklärt werden. Trotz der Fortschritte der Zytologie ist die operative Gewebsentnahme mit anschließender histologischer Untersuchung zwar die aufwendigere, aber letztlich die sicherste diagnostische Maßnahme. Dabei ist immer die vollständige Entfernung des verdächtigen Bezirkes im Gesunden anzustreben auch dann, wenn damit ein nennenswerter Verlust an Drüsengewebe verbunden sein sollte.

Die operative Technik ist unabhängig vom Ausmaß der Resektion. Operationsziel ist immer die Entfernung des gesamten verdächtigen Bezirkes. Bei tastbaren Verhärtungen entspricht daher das Resektionsausmaß etwa dem der Tumorgröße (Tumorektomie), nicht tastbare Veränderungen haben wegen der Schwierigkeiten bei der Tumorlokalisation oft ein größeres Resektionsausmaß zur Folge, z.B. Sextanten- oder Quadrantenresektion.

1.2 Präoperative Maßnahmen zur Tumorlokalisation

Neben der Erhebung einer exakten gynäkologischen Anamnese mit Angaben zur Menarche, Zyklusdauer, evtl. Hormontherapien, Einnahme von Ovulationshemmern bzw. anderer Medikamente, der Klärung der familiären Krebsbelastung und einer genauen Erhebung des Beschwerdebildes ist die klinische Untersuchung die wesentliche dia-

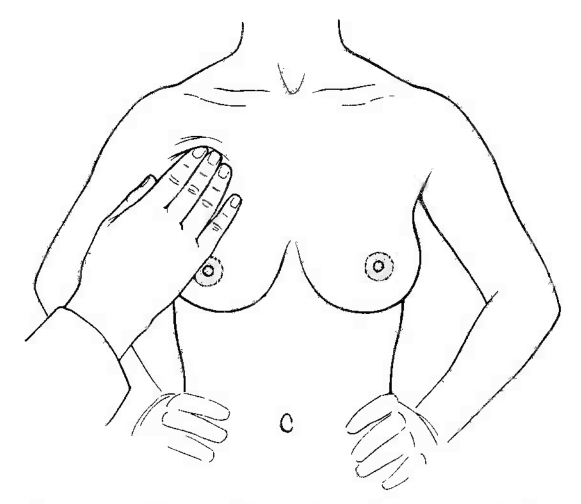


Abb. 1. Inspektion und Palpation bei stehender Patientin mit angewinkeltem Arm

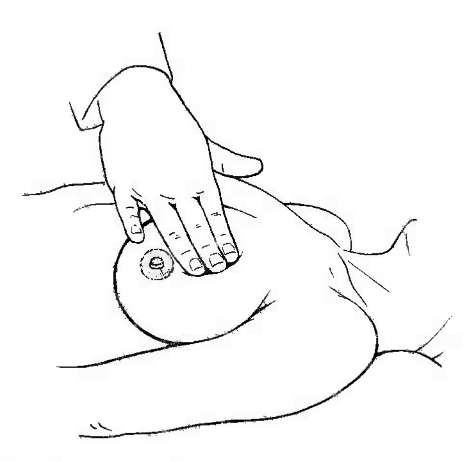


Abb. 4. Palpation der Brustdrüse bei liegender Patientin mit der Thoraxwand als Widerlager

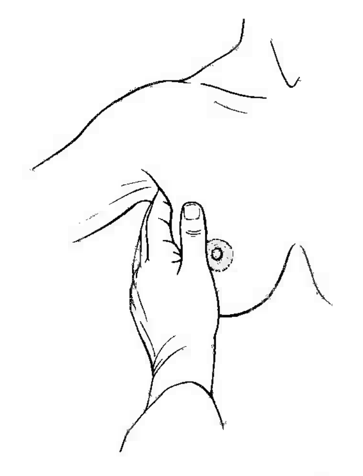


Abb. 2. Palpation des axillären Brustdrüsenausläufers sowie der axillären Lymphknoten

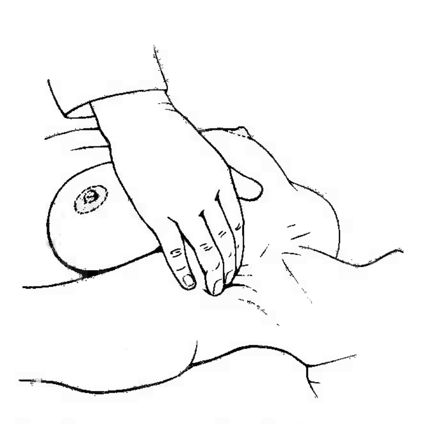


Abb. 3. Palpation der supraklavikulären Lymphknoten

gnostische Maßnahme. Hierbei empfiehlt es sich, den Untersuchungsgang zu standardisieren. Zu Beginn erfolgt die Inspektion der Mammae bei stehender Patientin, wobei die Arme zunächst locker anliegen sollten. Im weiteren Untersuchungsablauf sollten die Arme abgehoben bzw. in die Hüfte gestemmt werden (Abb. 1), da sich durch Lageveränderungen der Brust diskrete Hautzeichen, Einziehungen oder Vorwölbungen manifestieren können. Aus diesem Grunde ist auch die Inspektion bei Beugung des Oberkörpers nach vorne durchzuführen. Die anschließende Palpation erfolgt im Stehen und Liegen. Systematisch werden alle Quadranten einschließlich des axillären Ausläufers erfaßt (Abb. 2), ebenso wie die Supra- und Infraclavikulärgruben (Abb. 3). Die Untersuchung soll sowohl mit der flachen Hand gegen den Brustkorb als Widerlager erfolgen (Abb. 4) als auch bimanuell, um in der Tiefe gelegene Veränderungen sicherer zu erfassen. Die so lokalisierten Veränderungen sind zur Erleichterung der Operation zu markieren.

Palpable Veränderungen innerhalb oder außerhalb des Brustdrüsengewebes bedürfen keiner weiteren präoperativen Maßnahme zur Bestimmung der Lokalisation. Die operative Exstirpation einer mammographisch verdächtigen Veränderung, die sich dem Palpationsbefund entzieht, wie das bei vielen Frauen mit mammographisch verdächtigem Mikrokalkbefund der Fall ist, setzt jedoch eine exakte präoperative Lokalisation voraus. Hierzu können mehrere Verfahren zur Anwendung kommen.

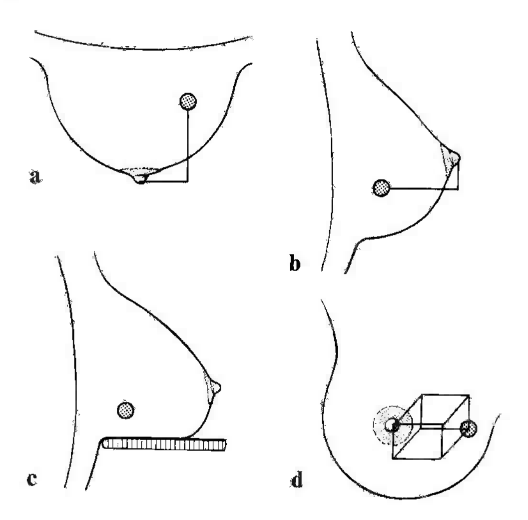


Abb. 5a–d. Geometrische Lokalisation eines verdächtigen Areals in der Brustdrüse durch Übertragung der anhand der Mammographie gewonnenen Koordinaten auf die Brust

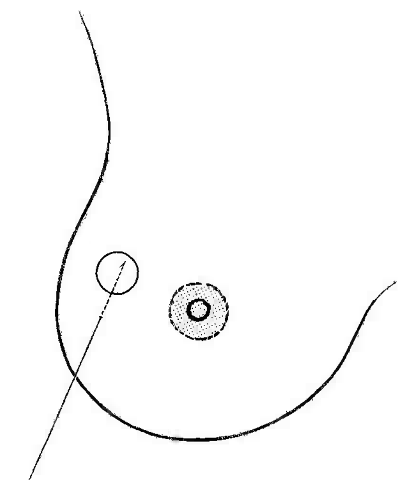


Abb. 6. Lokalisation eines mammographisch verdächtigen Befundes durch Markierung des Areals durch eine Nadel

1.2.1 Die geometrische Lokalisation (Abb. 5)

Die geometrische Lokalisation erfolgt anhand der Mammographiebilder in 2 Ebenen und wird von uns bevorzugt. Unter Berücksichtigung evtl. Vergrößerungsfaktoren wird die mammographische Veränderung in ihrer Beziehung zur Haut und Mamille ausgemessen. Die am Mammogramm ausgemessene Strecke wird auf die zu operierende Brust übertragen, wobei es sich empfiehlt, die bei der Mammographie durchgeführte Kompression nachzuahmen. Die festgelegten Koordinaten werden auf der Brust markiert, so daß intraoperativ eine sichere Lokalisation anhand der geometrischen Daten erfolgen kann. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch, daß sich bei Veränderung der Lage das Brustdrüsengewebe und die Haut gegeneinander verschieben können.

1.2.2 Die radiologische Lokalisation

Um den chirurgischen Eingriff so gering wie möglich zu halten, wurden mehrere radiologische Verfahren zur Lokalisation mammographischer Veränderungen entwickelt. So kann nach konventioneller Mammographie und Erhebung eines verdächtigen Befundes unmittelbar präoperativ unter mammographischer Kontrolle ein Farbstoffkontrastmittelgemisch injiziert werden, so daß einerseits der Operateur anhand des Farbstoffes einen Hinweis auf die richtige Lokalisation erhält und andererseits bei der Mammographie des OP-Präparates ebenfalls das verdächtige Areal sicher identifiziert werden kann, so daß auch die weitere pathomorphologische Aufarbeitung durch leichtere Auffindbarkeit beschleunigt wird.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Einbringung röntgendichter Partikel, z.B. kleiner Stahlkugeln, die ebenfalls über eine Kanüle unter

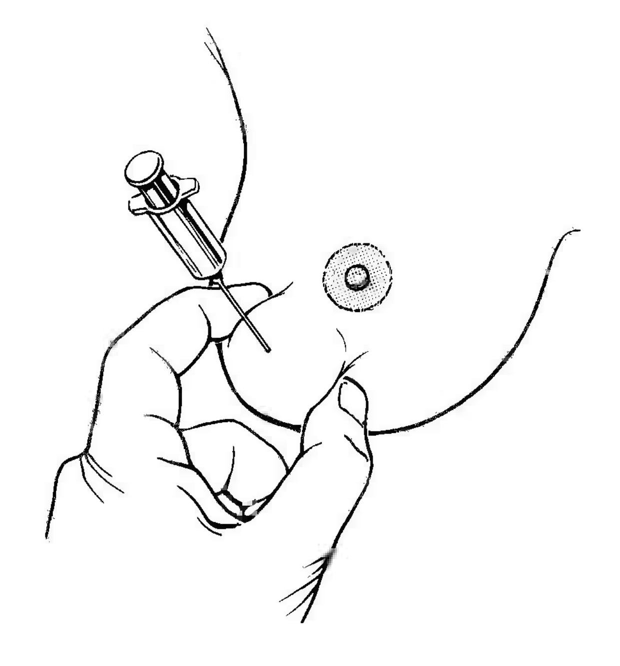


Abb. 7. Punktion einer Zyste nach palpatorischer Lokalisation. Im Anschluß an die Zystenentleerung sollte die Pneumozystographie durchgeführt werden, um Veränderungen, die im radiologischen Schatten der Zyste lagen, bzw. papilläre Veränderungen innerhalb der Zystenwand erfassen zu können

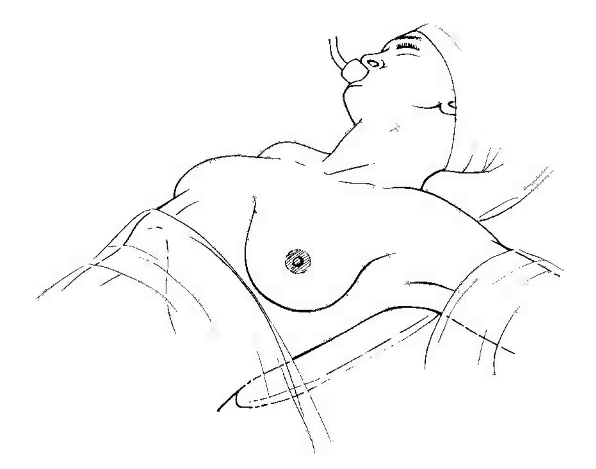


Abb. 8. Lagerung der Patientin für alle diagnostischen und therapeutischen Eingriffe an der Brustdrüse mit Auslagerung des Armes und leichtem Anheben der entsprechenden Thoraxseite durch ein unterliegendes Kissen

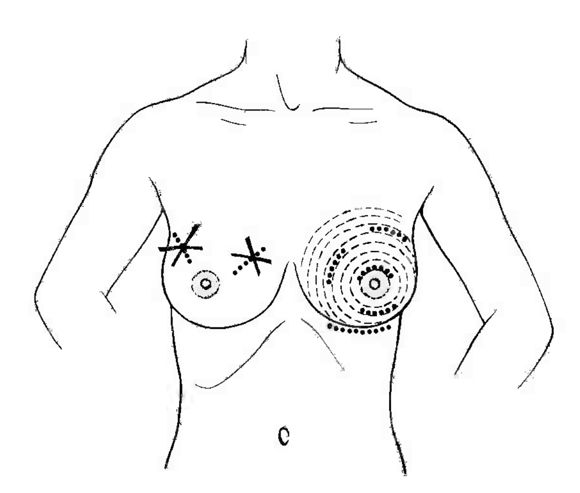


Abb. 9. Radiäre Schnittführung im Bereich der Mamma sollte nicht durchgeführt werden. Falls eine periareoläre Inzision nicht in Frage kommt, sind Inzisionen entlang der Spaltlinien der Haut vorzuziehen

mammographischer Kontrolle injiziert werden können. Ferner ist die Lokalisation der mammographischen Veränderung mittels Nadeln möglich, wobei entweder konventionelle Injektionsnadeln oder speziell mit Widerhaken versehene verwandt werden können, so daß eine sichere Identifikation der Befunde möglich ist (Abb. 6).

1.2.3 Zystenlokalisation (Abb. 7)

Zysten können sonographisch erfaßt und diagnostiziert werden. Die Punktion mit Luftinstillation und erneuter Röntgenkontrolle (Pneumozystographie) ist Diagnostik und Therapie.

1.3 Biopsie

Indikation: Tastbefund, suspekter Mammographiebefund.
Operationsziel: Tumorentfernung, histologische Abklärung.
Operationsvorbereitung: Entfernung der Achselbehaarung.
Lagerung: Patientin in Rückenlage, wobei die zu operierende Seite durch ein schmales Kissen oder Tücher von ca. 3–5 cm Dicke leicht angehoben werden kann. Der entsprechende Arm wird fast rechwinklig ausgelagert, wobei eine Überstreckung mit der Gefahr der Plexuszerrung, ebenso wie Druckschäden der Nn. radialis et ulnaris sorgfältig zu vermeiden sind. Eine mobile Abdeckung des Armes ist nicht erforderlich, es wird jedoch so abgedeckt, daß Operateur und Assistent unterhalb bzw. oberhalb des Armes stehen können (Abb. 8).
Instrumentarium: Grundsieb.

Operationstaktik:
(1) Hautinzision perimamillär
(2) Durchtrennung der Subkutis
(3) Präparation des Hautweichteilmantels
(4) Exstirpation des Tumors und Schnellschnitt
(5) Readaptation des Drüsengewebes
(6) Drainage
(7) Hautnaht

1.3.1 Schnittführung (Abb. 9)

Aus der Fülle der möglichen Schnittführungen hat sich aus kosmetischen Gründen hauptsächlich die periareoläre Inzision durchgesetzt. Andere Schnittführungen (Abb. 9) kommen vor allem dann zur Anwendung, wenn eine Diskrepanz zwischen präparatorischem Aufwand und kosmetischem Ergebnis bestünde. So würde bei weit lateral gelegenen Veränderungen bzw. bei großen voluminösen Brüsten der kosmetische Vorteil der periareolären Inzision durch den Nachteil einer stärkeren und ausgedehnten Traumatisierung des Drüsengewebes und evtl. ausgedehnter Vernarbung letztlich im Hinblick auf die zukünftig erschwerte klinische und mammographische Beurteilbarkeit aufgehoben. Im allgemeinen ist dies der Fall, wenn der Abstand Exzidat/Areola mehr als 5 cm beträgt. In diesen Situationen sind Schnittführungen

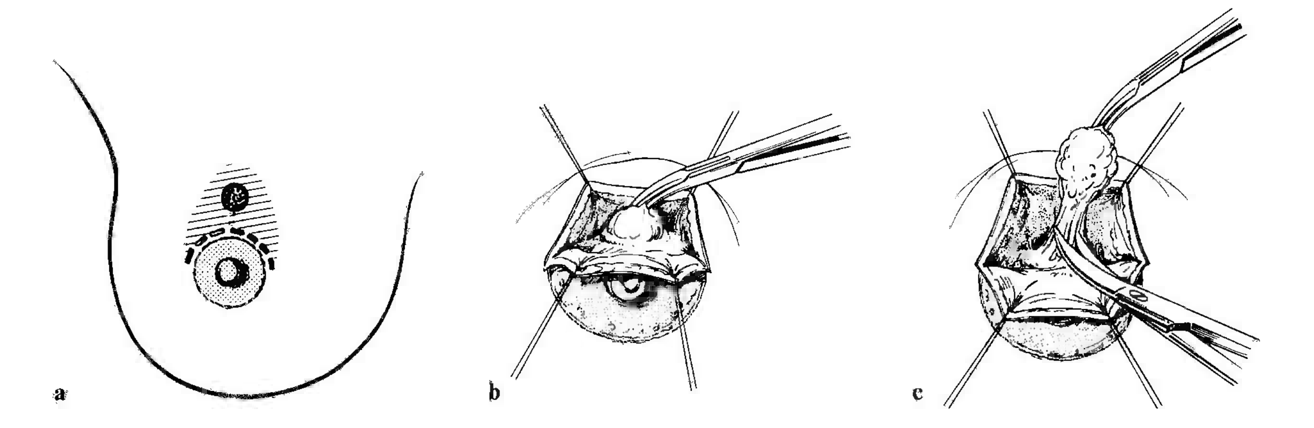


Abb. 10. a Schnittführung und notwendiges Mobilisationsausmaß zur Exstirpation einer benignen Veränderung. **b** Präparation der Haut und des Subkutangewebes von der Brustdrüse, nachdem die Haut durch Haltefäden gefaßt worden ist. **c** Nach Präparation des Tumors Fassen desselben mit einem scharfen Klemmchen und Exzision der Basis mittels Schere bzw. elektrischem Messer

entlang den Spaltlinien der Haut bzw. die Bardenheuer'sche Inzision schonender und sicherer.

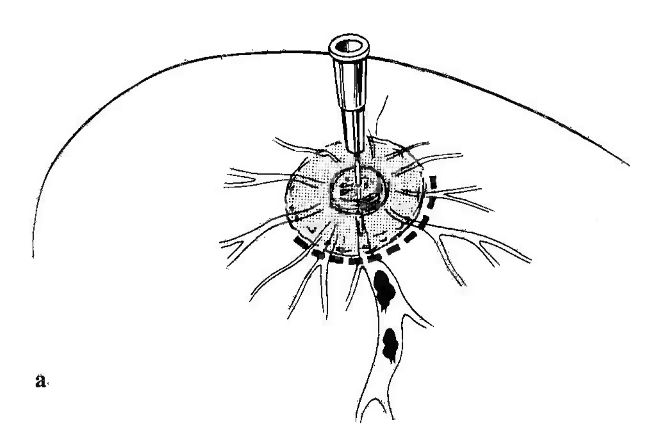
Radiäre Inzisionen sollten bei primär als benigne anzusehenden oder zweifelhaften Veränderungen nicht durchgeführt werden. Bei den sogenannten brustkonservierenden Operationen ist diese Schnittführung bzw. Narbe jedoch notwendiges Resultat der angewandten Operationstechniken (siehe: Tylektomie). Die Narbenbildung ist bei diesen besonderen Fällen jedoch durch die anschließende Nachbestrahlung nicht hypertroph, wie es sonst zu erwarten wäre.

1.3.2 Exstirpation

Die Indikation zur Probeexstirpation stellt sich anhand der Klinik mit einem tastbaren Knoten oder einer pathologischen Sekretion bzw. bei nicht palpablen Befunden aufgrund eines verdächtigen mammographischen Befundes zum Ausschluß eines Malignoms bzw. zur Dokumentation der Proliferationstendenz des Drüsengewebes.

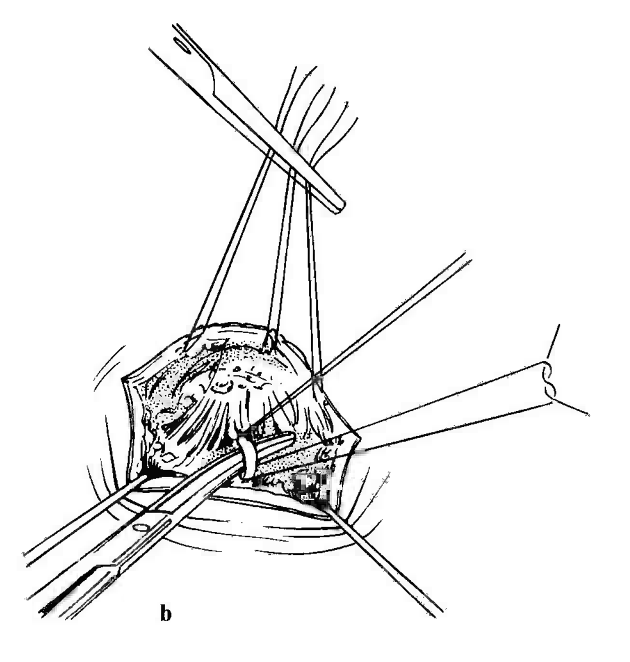
Die perimamilläre Inszision richtet sich nach der Lokalisation des Befundes und erstreckt sich auf den entsprechenden Quadranten (Abb. 10a). Die Inzision der Haut erfolgt mit einem kleinen Skalpell (Gr. 15), die subkutanen Gefäße werden elektrisch koaguliert. Die Haut wird durch kleine scharfe Haken oder besser durch intrakutane Haltefäden auseinandergehalten (Abb. 10b). Die Subkutis wird im Bereich der Inzision bis auf den Drüsenkörper durchtrennt. Anschließend erfolgt die überwiegend scharfe Präparation auf der Oberfläche des Drüsenkörpers, so daß dieser von der Subkutis abgetrennt wird (Abb. 10b). Es ist darauf zu achten, daß Haut und Weichteilmantel eine ausreichende Dicke behalten, da andernfalls das kosmetische Ergebnis und die postoperative Beurteilbarkeit durch Bildung einer Narbenplatte in Frage gestellt werden. Nach Lokalisation des Tumors wird der Situs mittels kleiner Langenbeck-Haken und Fassen des verdächtigen Bezirkes mittels einer Haltenaht und geeigneter Klemmen (Allis, Museux) eingestellt (Abb. 10c). Unter leichtem Zug am Präparat wird das verdächtige Areal mit dem elektrischen Messer oder Schere allseits freipräpariert und falls erforderlich von der Faszia pectoralis abgehoben. Hierbei empfiehlt es sich, die handelsüblichen Diathermiemesser durch ein Silikon-Kautschukrohr so zu isolieren, daß nur die Spitze auf eine Strecke von 1–2 mm frei ist; hierdurch können Verbrennungen im Bereich der Haut vermieden werden. Bei klinisch und mammographisch wahrscheinlichen Fibroadenomen kann hart am Tumor präpariert werden, die Basis der Veränderung im Drüsengewebe sollte jedoch zur Vermeidung von Rezidiven keilförmig exzidiert werden. Alle anderen Tumore werden immer mit einem Saum gesunden Gewebes exstirpiert und in jedem Fall zur Schnellschnittuntersuchung verbracht. Wurden mammographisch beschriebene Gewebsveränderungen exzidiert (Mikrokalkkonfigurationen) oder wurde eine präoperative radiologische Markierung vorgenommen, so soll die Übereinstimmung des OP-Präparates mit dem radiologischen Befund und die Vollständigkeit der

Exzision zuvor durch Mammographie des OP-Präparates überprüft werden. Entsprechend der Befunde wird nach Exzision des verdächtigen Areals das OP-Gebiet auf Bluttrockenheit überprüft, evtl. noch bestehende Blutungen werden durch Elektrokoagulation gestillt. In die Wundhöhle wird ein Redondrain eingelegt, das an kosmetisch günstiger Stelle entweder in der Submammarfalte oder im Bereich der Axillarlinie ausgeleitet wird. In Abhängigkeit von der Defektgröße können zur Verbesserung des kosmetischen Ergebnisses der Drüsenkörper mobilisiert und die Resektionsränder durch 3/0-Nähte (Nahtmaterial: Synthetisch resorbierbar) readaptiert werden.



1.4 Eingriffe bei pathologischer Sekretion

Indikation: Die Indikation zur Operation stellt sich anhand der Klinik mit pathologischer Sekretion aus der Mamille sowie der präoperativen Untersuchung und Lokalisation der Veränderung durch Mammographie und Galaktographie.
Operationsziel: Entfernung des sezernierenden Brustdrüsenareals, histologische Beurteilung.
Operationsvorbereitung: Siehe oben.
Lagerung: Siehe oben.
Schnittführung: Perimamilläre Inzision.
Instrumentarium: Grundsieb.



Operationstaktik:
(1) Intubation des sezernierenden Milchganges
(2) Anfärben desselben mit Methylenblau
(3) Periareoläre Inzision und Freipräparation der Mamille
(4) Darstellen und Anklemmen des sezernierenden Milchganges
(5) Exstirpation des angefärbten Drüsenareals
(6) Blutstillung
(7) Evtl. Readaptation des Drüsenkörpers
(8) Drainage
(9) Hautnaht

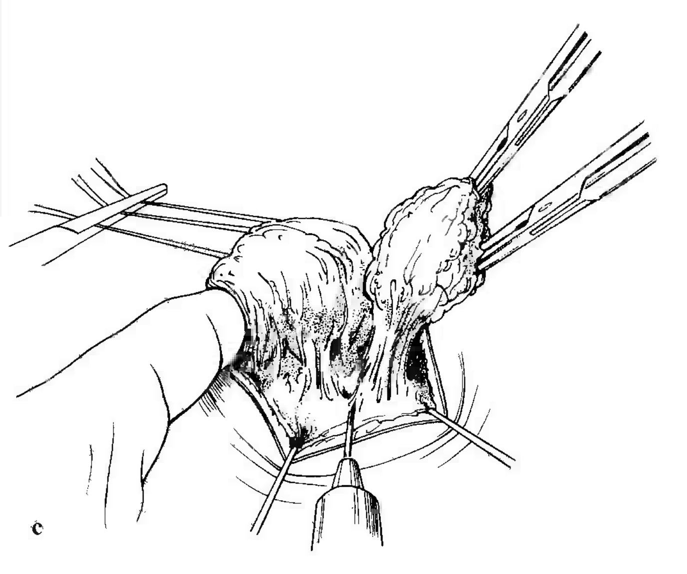


Abb. 11. a Intubation eines sezernierenden Milchgangs mit angedeuteten intraduktalen Papillomen. **b** Nach perimamillärer Inzision und Freipräparation der Areola ist die Mamille mit Haltefäden weggehalten. Der angefärbte Milchgang ist sicher identifiziert und wird mittels Klemmchen angeschlungen und ligiert. **c** Die Mamille ist mit Haltefäden weggehalten. Der Zeigefinger der linken Hand hat die Mamille unterfahren, um verbliebenes angefärbtes Gewebe sicher entfernen zu können. Das gesamte angefärbte Areal wird mit dem elektrischen Messer exstirpiert

Zu Operationsbeginn wird der sezernierende Milchgang durch Provokation der Sekretion (Druck auf die Umgebung) identifiziert und dann entweder mit einer abgeschliffenen 14er Einmalkanüle oder einem speziellen Plastikkatheter intubiert und mit Methylenblau angefärbt (Abb. 11a). Anschließend erfolgt die perimamilläre Inzision im Bereich des entsprechenden Quadranten. Legen von intrakutanen Haltefäden. Die Präparation erfolgt an der Mamille dann unmittelbar unterhalb der subkutanen Venen, die durch Elektrokoagulation oder Ligatur versorgt werden. Wird in dieser Schicht präpariert, besteht durch Erhalt des subdermalen Gefäßplexus keine Gefahr für die Durchblutung der Mamille. Die Mamille wird soweit mobilisiert und an Haltefäden hochgehalten, bis der angefärbte Milchgang zur Darstellung kommt. Dieser wird mit einem Klemmchen unterfahren, gefaßt, durchtrennt und ligiert (Abb. 11b), so daß gleichzeitig das mamillennahe Areal des Milchgangsystems markiert wird. Die Brustwarze wird über dem Zeigefinger der linken Hand evertiert (Abb. 11c) und verbliebene Gewebsreste der Drüsengänge werden mit der Schere entfernt. Anschließend wird unter leichtem Zug das gesamte angefärbte Milchgangsystem mit dem elektrischen Messer freipräpariert und exstirpiert (Abb. 11c). Das Präparat wird im Schnellschnitt zum Ausschluß eines Malignoms untersucht, muß aber zur weiteren exakten Diagnostik später noch in Stufenschnitten aufgearbeitet werden. Sorgfältige Blutstillung im Operationsgebiet. Je nach Ausmaß des Defektes, Mobilisation der Brustdrüse und Readaptation der Resektionsränder. Einlegen einer Redondrainage, Hautverschluß durch Einzelknopfnähte.

1.5 Quadrantenresektion

Indikation: Radiologisch lokalisierte Mikrokalkgruppen.
Operationsziel: Entfernung des Befundes, histologische Beurteilung.
Operationsvorbereitung: Siehe oben.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb.
Schnittführung: Perimamilläre Inzision. Ausnahmsweise radiäre Inzision.

Operationstaktik:
(1) Anzeichnen der periareolären Schnittführung
(2) Präparation der Hautweichteile
(3) Resektion des Brustdrüsensegmentes mit dem elektrischen Messer
(4) Adaptation des Drüsenkörpers
(5) Drainage
(6) Hautnaht

Nach Durchtrennung der Haut und der Subkutis wird der Hautweichteillappen unter Durchtrennung der Cooper'schen Bänder über dem betreffenden Quadranten freipräpariert (Abb. 12a). Die Präparation greift auf die benachbarten Quadranten über. Nach Erreichen des Brustdrüsenrandes wird dieser mittels Klemmchen gefaßt und ein entsprechend dem mammographisch lokalisierten Befund ausreichend großes, keilförmiges Segment mit dem elektrischen Messer reseziert, dessen Breite sich an der mammographischen Größe orientiert und so sparsam wie möglich bleibt. Die untere Resektionsgrenze bildet die Pectoralisfascie (Abb. 12b). Zur weiteren Lokalisation von Veränderungen empfiehlt sich die Markierung des mamillennahen Areals mittels Klip oder Drahtnaht, so daß nach Präparate-Mammographie der entsprechende Befund angeschnitten, markiert und gezielt vom Pathologen untersucht werden kann. Nach sorgfältiger Blutstillung durch Elektrokoagulation Mobilisierung der Restbrustdrüse (Abb. 12c) und Readaptation (Abb. 12d) derselben durch 3/0-Nähte mit synthetischem, resorbierbarem Nahtmaterial, Einlegen einer Redondrainage, Hautnaht.

1.6 Die subkutane Mastektomie

Indikation: Prämaligne Veränderungen, Beeinträchtigung der palpatorischen und mammographischen Beurteilbarkeit der Brustdrüse wegen vorangegangener Operationen. Zystosarkom, Silikonom, Riesenfibroadenom.
Operationsziel: Entfernung des gesamten Brustdrüsengewebes.
Operationsvorbereitung: Siehe oben.
Lagerung: Die Patientin sollte in halbsitzender Position mit angelagerten Armen auf dem OP-Tisch gelagert werden.

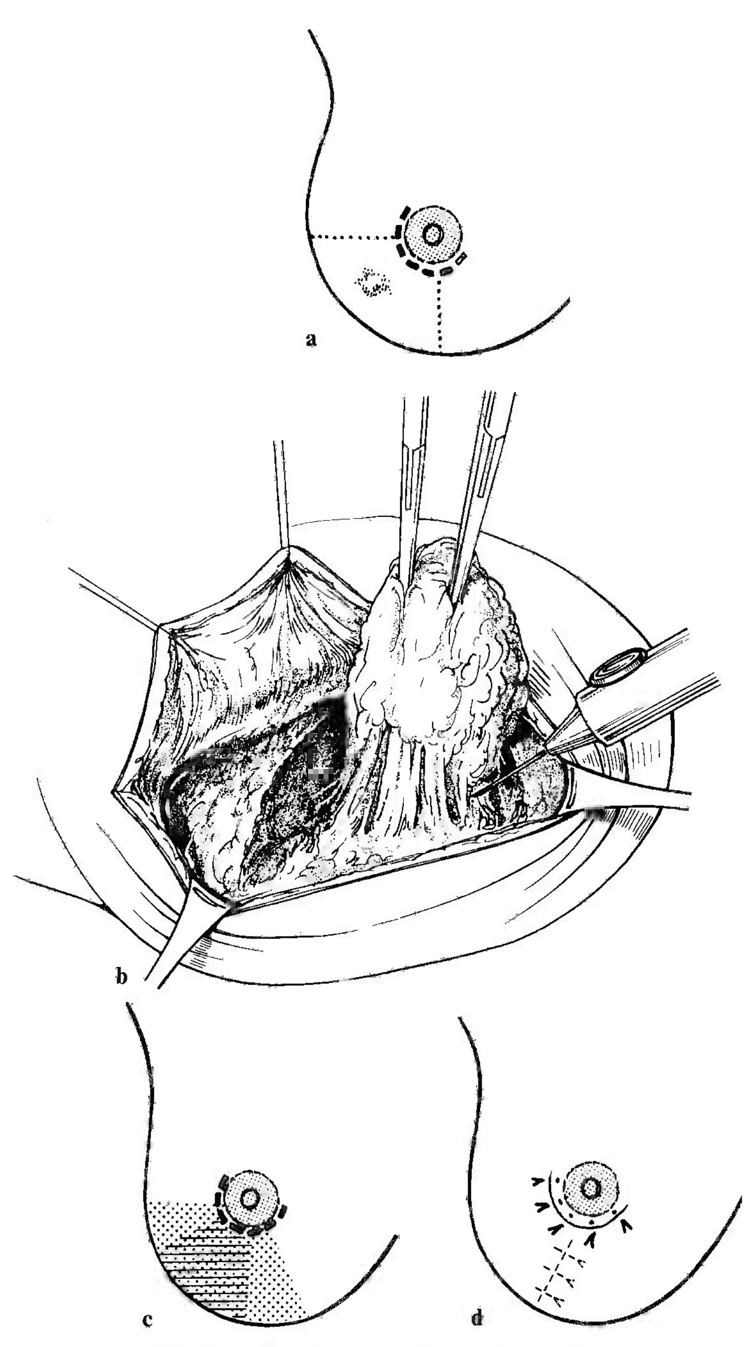


Abb. 12. a Quadrantenresektion. Das radiologisch verdächtige Areal ist identifiziert und markiert. Von einem Perimamillärschnitt erfolgt dann die Freipräparation des Segmentes. **b** Zunächst Abpräparation der Mamille unter Erhalt des subareolären Venenplexus. Anschließend Abpräparation der Haut und des subkutanen Fettgewebes unter Durchtrennung der Cooper'schen Bänder. Das Präparat wird dann von peripher nach medial an der Fascia pectoralis abgesetzt. **c** Nach Resektion des verdächtigen Segmentes Mobilisation der benachbarten Brustdrüsenanteile. **d** Adaptation der verbliebenen Drüse zur Vermeidung störender Defekte und Hautverschluß

Instrumentarium: Grundsieb, Silikon-Kautschukkissen.
Schnittführung: Laterale Bardenheuer'sche Inszision von ca. 10 cm Länge.

Operationstaktik:
(1) Bardenheuer'sche Inszision
(2) Präparation der Brustdrüse am M. pectoralis major
(3) Scharfe Präparation des Hautweichteilmantels
(4) Sorgfältigste Blutstillung und Revision auf evtl. vorhandene Brustdrüsenreste
(5) Einbringen eines geeigneten Implantates nach Einsetzen einer Probeprothese
(6) Drainagen
(7) Hautnaht

Nach Inszision der Haut (Abb. 13a) zunächst Ablösen der Brustdrüse von der Pektoralisfaszie, wobei einzelne perforierende Blutgefäße elektrokoaguliert werden. Anschließend Aufsuchen der Dissektionsebene zwischen Hautweichteilmantel und Brustdrüse. Hier ist von Beginn an einerseits auf eine ausreichende Dicke des Hautweichteilmantels zu achten, andererseits auf vollständige Entfernung des Drüsengewebes. Die Cooper'schen Bänder, die die Brustdrüse im Subkutangewebe verankern, werden mit der Schere durchtrennt. Im Bereich der Mamille muß besonders sorgfältig präpariert werden, die Dissektionsebene soll unterhalb (=hinter) der subkutanen Venen liegen, um einerseits die Blutversorgung der Mamille zu erhalten, andererseits jedoch möglichst radikal das Brustdrüsengewebe zu entfernen (Abb. 13b). Nach Mobilisation der retromamillären Region weitere Präparation der Brustdrüse im Bereich der Thoraxwand. Anschließend Verfolgen des axillären Ausläufers, der ebenfalls komplett entfernt werden muß. Die Blutstillung im lateralen Wundgebiet erfolgt zwischen Klemmchen und Ligaturen. Im Bereich der übrigen Wundflächen ist zur Vermeidung einer Hämatom- bzw. Serombildung eine peinliche Blutstillung anzustreben. Die Operation ist bei subtiler Technik in der Lage, ca. 95% des Drüsengewebes zu entfernen. Die verbleibenden 5–10% erklären sich als Reste entlang der Cooper'schen Bänder. Die Rekonstruktion der Brust durch einen entsprechenden Volumenersatz kann ein- oder zweizeitig erfolgen. Beim zweizeitigen Vorgehen empfiehlt es sich, einen passageren Platzhalter (In-

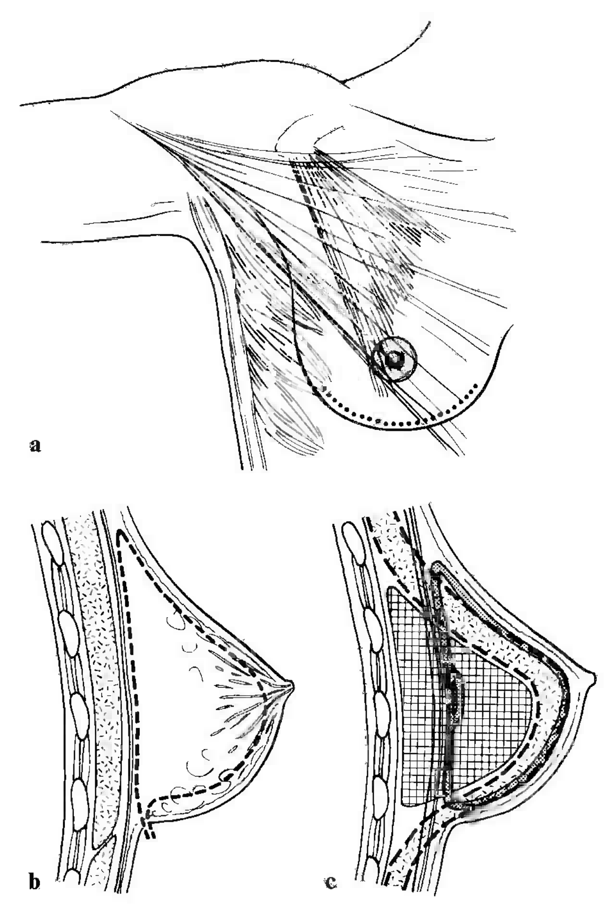


Abb. 13. a Schnittführung bei subkutaner Mastektomie. **b** Ausmaß der Präparation im Bereich der Subkutis. **c** Die Möglichkeiten der Implantation einer Silastic-Prothese entweder subkutan oder submuskulär unter den M. pectoralis major

lay[1]) einzubringen, um eine unnötige Schrumpfung und Vernarbung der Haut zu vermeiden. Die Wahl des zu implantierenden Silikon-Kautschukkissens richtet sich nach den anatomischen Voraussetzungen der Patientin, wobei in letzter Zeit Silikon-Kautschukkissen, die zusätzlich mit einem Kochsalz gefüllten Mantel versehen sind, der Vorzug gegeben wird. Bei voluminösen Brüsten muß der Hautweichteilmantel in geeigneter Technik im Sinne einer Reduktionsplastik an das Implantat angepaßt werden. Bei zu dünnen Hautweichteilverhältnissen ist dagegen eine submuskuläre Implantation vorzuziehen. Hierzu muß der M. pectoralis major mobilisiert werden, so daß er das Implantat aufnehmen kann (Abb. 13c). Nach Inzision am Muskelrand erfolgt die weitere Präparation digital und mittels Diathermie, um eine ausreichende Tasche zu schaffen.

[1] (Inlay oder Subcutaneous Tissue Expander Heyer Schulte).

1.7 Die Mastektomie

Indikation: Prämaligne Veränderungen. Rezidivierendes, benignes Zystosarkoma phylloides.
Operationsziel: Entfernung der Brustdrüse, des Hautmantels und der Mamille.
Operationsvorbereitung: Siehe oben.
Lagerung: Die Patientin liegt in Rückenlage mit leichter Anhebung des Oberkörpers auf der zu operierenden Seite. Die Abdeckung erfolgt bei ausgelagertem Arm so, daß der Operateur distal, ein Assistent kranial des Armes stehen kann.
Instrumentarium: Grundsieb.
Schnittführung: Querovaläre, wetzsteinförmige Umschneidung nach STEWART, wobei die mediale Begrenzung die Mittellinie des Sternums nicht überschreiten und die laterale nicht über die vordere Axillarlinie hinausgehen soll.

Operationstaktik:
(1) Anzeichnen der querovalären Inzision
(2) Umschneiden der Brust
(3) Bilder der Hautweichteillappen
(4) Abpräparieren der Brust von medial nach lateral
(5) Entfernung des axillären Ausläufers
(6) Blutstillung
(7) Redondrainage
(8) Hautnaht

Erfolgt der Eingriff wegen noch als gutartig anzusehender Veränderungen, kann der zu resezierende Hautanteil gering gehalten werden, d.h. die Mamille wird sparsam umschnitten, ohne den bei malignen Prozessen üblichen Abstand von ca. 3 cm (Abb. 14a). Eine spätere Brustrekonstruktion wird so durch einen ausreichend vorhandenen Weichteilmantel erleichtert. Die Schnittführung sollte in jedem Fall angezeichnet werden. Haut- und Subkutis werden mit einem Skalpell durchtrennt. Die Haut wird mit Haltefäden gehalten. Die Präparationsebene richtet sich nach dem Verlauf der oberflächlichen Venen, so daß eine Dicke der Hautweichteillappen von ca. 0,5 cm resultiert (Abb. 14b). Die Hautweichteillappen werden nach kranial bis in Höhe des 2. ICR präpariert, nach distal knapp unterhalb der Submammarfalte. Nach Mobilisation der Hautweichteillappen wird

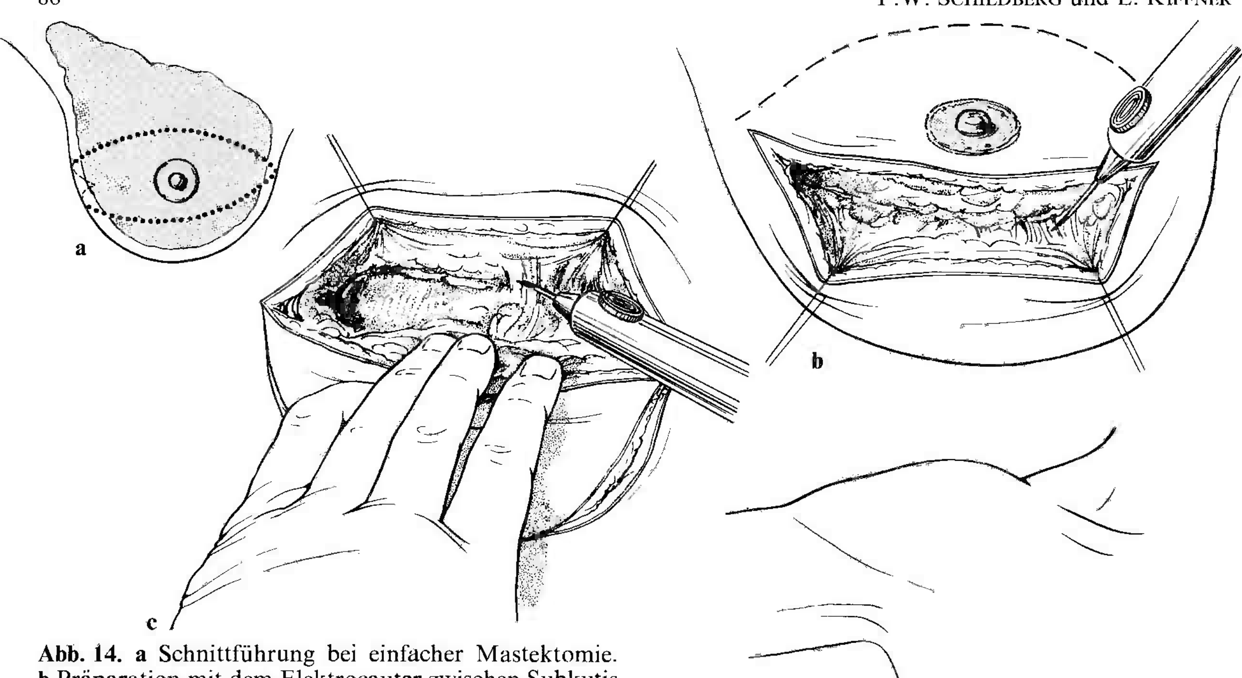


Abb. 14. a Schnittführung bei einfacher Mastektomie. b Präparation mit dem Elektrocauter zwischen Subkutis und Cooper'schen Bändern, wobei die Venen eine Orientierungshilfe hinsichtlich der Schichtdicke geben. c Sorgfältige Präparation der gesamten Brustdrüse bis zum 2. Interkostalraum. d Situation nach Hautverschluß

die Mamma von medial nach lateral auf der Faszie abpräpariert (Abb. 14c). Aus anatomischen Gründen ist es präparatorisch einfacher, etwas lateral der Mitte mit Präparation zu beginnen, da sich hier leichter die Dissektionsebene finden läßt. Auch bei der einfachen Mastektomie muß der axilläre Ausläufer der Brustdrüse (tail of spence) mitentfernt werden. Zu diesem Zweck wird die abgelöste Brust unter leichtem Zug nach lateral weggehalten und die Brustdrüse auf der Fascia pectoralis präpariert. Die lateral einstrahlenden Blutgefäße werden zwischen Overholt-Klemmen gefaßt, durchtrennt und ligiert. Die weitere Blutstillung erfolgt durch Koagulation bzw. Ligatur der Gefäßstümpfe. Einlegen einer Redondrainage, die im Bereich der mittleren Axillarlinie ausgeleitet wird. Hautnaht mit 4/0 monofilen-Fäden (Abb. 14d).

1.7.1 Simultane Rekonstruktion der Mamma mittels Subcutaneous Tissue Expander

Indikation: Kleines Mammacarcinom T1/T2 NO MO, praemaligne Veränderungen.
Operationsziel: Wiederherstellung der Mamma.
Operationsvorbereitung: Siehe oben.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Siehe oben und Subcutaneous Tissue Expander (Heyer Schulte).

Operationstaktik:
(1) Modifiziert radikale Mastektomie (s. dort)
(2) Plazierung der aufblasbaren Silastikprothese
(3) Plazierung des Reservoirs
(4) Füllen der Prothese mit 50–100 ml NaCl
(5) Drainage
(6) Hautverschluß

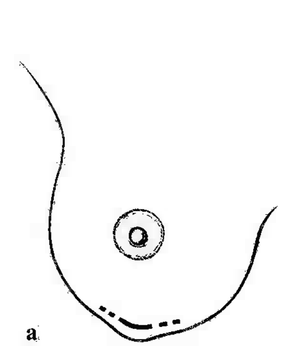
Nach erfolgter modifiziert radikaler Mastektomie kann die simultane Rekonstruktion im Einzelfall durchgeführt werden. Hierzu wird ein geeignetes füllbares Implantat z.B. subcutaneous tissue expander (submusculär) implantiert. Das Operationsgebiet muß sorgfältigst auf mögliche Blutungsquellen abgesucht werden. Nach Plazierung der Prothese unter die Muskulatur und des Füllventils in die Axilla Drainage und Hautverschluß. Der zur Füllung empfohlene Zeitraum schwankt zwischen 3 und 9 Monaten. Die endgültige Füllmenge sollte ca. das $1^1/_2$fache Volumen der definitiv zu implantierenden Prothese betragen. Die Prothese wird dann gegen eine adäquat große Silasticprothese ausgewechselt.

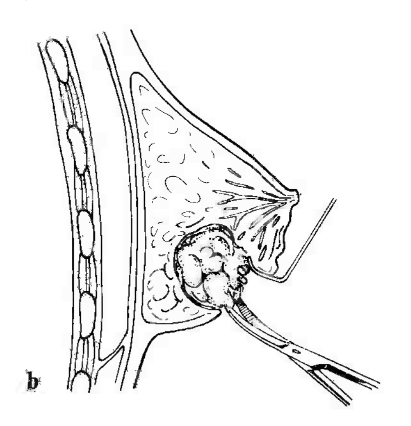
1.8 Eingriffe bei entzündlichen Erkrankungen

Indikation: Abszedierende Entzündungen (meist im Wochenbett).
Operationsziel: Abszeßeröffnung, Ausräumung, histologische und mikrobiologische Untersuchung.
Operationsvorbereitung: Enthaarung der Axilla.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb.
Operativer Zugang: Bardenheuer'sche Inzision oder am tiefsten Punkt der Fluktuation.

Operationstaktik:
(1) Inzision
(2) Ausräumen von Nekrosen, Histologie und Mikrobiologie
(3) Drainage

Die meisten entzündlichen Veränderungen treten in den ersten Tagen und Wochen nach der Niederkunft auf und lokalisieren sich meist im unteren äußeren Quadranten. Als Zugang empfiehlt sich eine ausreichend breite Inzision entweder entlang den Spaltlinien der Haut am tiefsten Punkt der Fluktuation oder, bei Lokalisation im unteren äußeren Quadranten (Abb. 15a), die Bardenheuer'sche Inzision. Nach Eröffnen der Abszeßhöhle werden nekrotische Gewebsanteile ausgeräumt (Abb. 15b), evtl. vorhandene Septen gespalten. Eine histologische Untersuchung zum Ausschluß oder Nachweis eines entzündlichen Mammatumors muß in jedem Fall erfolgen. Die bakteriologische Untersuchung informiert über das Erregerspektrum. Je nach Ausmaß der Abszedierung kann die Wundhöhle entweder durch ein Silikon-Drain (Abb. 15c) drainiert oder mit Jodeform-Gaze locker austamponiert werden. Die weitere Therapie erfolgt nach den Richtlinien der septischen Chirurgie.





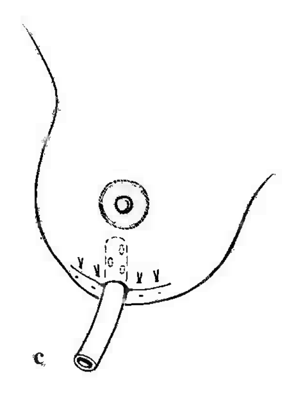


Abb. 15. a Inzision über der Fluktuation bei abszedierenden Abszessen der Mamma. **b** Ausräumen des nekrotischen Gewebes und Durchtrennung möglicher Septen, um eine mechanische Säuberung der Abszeßhöhle zu erreichen und eine histologische Abklärung zu gewährleisten. **c** Einlegen einer Silikon-Rohrdrainage und Situationsnähte

1.9 Gynaekomastie

Präoperative Maßnahmen: Die symmetrische Gynaekomastie kann ebenso wie die einseitige Form beim Mann Ausdruck einer endokrinen Störung oder eines Hodentumors sein. Darüber hinaus sind differentialdiagnostisch Lebererkrankungen bzw. unerwünschte Medikamentenwirkungen auszuschließen. Die präoperative Mammographie gibt weiteren Aufschluß über die Dignität der Veränderung.
Indikation: Tastbare Knoten, meist retromamillär, Kanzerophobie, einseitiger Befund.
Operationsziel: Tumorentfernung, histologische Diagnosesicherung.
Operationsvorbereitung: Enthaarung der Brust und der Axilla.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Siehe oben.
Zugang: Perimamilläre Inzision in den unteren Quadranten.

Operationstaktik:
(1) Anzeichen der Schnittführung
(2) Inzision
(3) Abpraeparation der Mamille
(4) Tumorexstirpation
(5) Blutstillung
(6) Drainage
(7) Hautnaht

Anzeichnen der perimamillären Schnittführung im Bereich der beiden unteren Quadranten, da hierdurch die Blutversorgung der Mamille am wenigsten beeinträchtigt wird. Durchtrennen der Haut mit einem kleinen Skalpell (Gr. 14). Legen von Haltefäden. Scharfe Präparation des Drüsenkörpers von der Mamille. Fassen des Tumors mittels Haltenaht oder Museux und Exstirpation des Knotens im Gesunden mit dem elektrischen Messer. Schnellschnittuntersuchung des Knotens und Rezeptoranalyse bei Malignomnachweis, Blutstillung durch Elektrokoagulation, Einlegen einer Redondrainage, Hautnaht.

2. Therapeutische Eingriffe an der Brustdrüse

2.1 Maligne Erkrankungen der Mamma

Malignome können sich aus sämtlichen Bestandteilen der Brustdrüse entwickeln. Sarkomatöse Veränderungen wie das Fibrosarkom, Angiosarkom und Karzinosarkom sind jedoch eine Seltenheit. Das Lymphangiosarkom (Kaposi) mit seiner Manifestation nach Ablatio mammae im Operationsgebiet oder an den oberen Extremitäten im ödematösen Gewebe muß jedoch erwähnt werden, ebenso wie das Cystosarcoma phylloides malignum mit seinen Manifestationsgipfeln in Zeiten hormoneller Umstellungen (Pubertät, Schwangerschaft, Menopause). Die Metastasierung dieses Tumors erfolgt hauptsächlich hämatogen, axilläre Lymphknotenmetastasen sind selten, so daß sich die lokale chirurgische Therapie nach den klinischen Gegebenheiten richten kann.

Das Mammakarzinom stellt mit einer Manifestationsrate zwischen 6 und 9% der weiblichen Bevölkerung in Europa und Amerika das Hauptkontingent maligner Erkrankungen der Frau. Auffallend ist eine ständige Steigerung der Inzidenzraten in den westlichen Industrieländern in den letzten Jahrzehnten. Neben genetischen Unterschieden, die sich aufgrund ethnischer Besonderheiten ergeben, gibt es beim Mammakarzinom familiäre Häufungen.

Weitere faßbare Risikofaktoren sind in einem frühen Eintritt der Menarche sowie in einer späten Erstschwangerschaft zu sehen. Hinsichtlich der Altersverteilung sind beim Mammakarzinom 2 Gipfel zu verzeichnen, wovon der eine um das 45. Lebensjahr liegt, der andere um das 60. Man nimmt derzeit an, daß sich das Mammakarzinom als hormonabhängiger Tumor erst nach der Pubertät entwickeln kann. Eine klinische Manifestation ist erst nach 10- bis 20-jährigem subklinischem Verlauf zu erwarten, da das Mammakarzinom eine durchschnittliche Tumorverdopplungszeit von ca. 200 Tagen hat und somit erst nach diesem Intervall mit einer Tumorgröße von 1 cm und 10^6–10^9 Zellen klinisch faßbar wird. Bei Patientinnen mit positiver Familienanamnese ist häufig eine frühere Manifestation sowie ein doppelseitiges Mammakarzinom zu beobachten. Das Mammakarzinom kann auch beim Mann vorkommen, jedoch in einer Inzidenz gegenüber der weiblichen Bevölkerung von nur 1:100. Die Prognose scheint auch hier vom TNM-Stadium abhängig zu sein.

Das Mammakarzinom wird bei Diagnosestellung bereits als potentiell generalisierte Erkrankung angesehen, da sich im weiteren Verlauf bei einem Großteil der Patientinnen, unabhängig von der durchgeführten Therapie, Fernmetastasen entwickeln. Das Ausmaß des chirurgischen Eingriffs ist deshalb für das Schicksal der Patientin wahrscheinlich nicht von alleiniger Bedeutung. Dies steht nicht im Gegensatz zu der früheren Halsted'schen Auffassung, daß das Mammakarzinom

Prognose des weiblichen Mammakarzinoms
(Nach HENDERSON u. CANELLOS [60, 61])

Histologisches Stadium NSABP	Überlebensrate in %	
	5 Jahre	10 Jahre
Alle Patientinnen	63,5	45,9
Negative Lymphknoten	78,1	64,9
Positive Lymphknoten (alle Patientinnen)	46,5	24,9
1–3 Lymphknoten positiv	62,2	37,5
4 und mehr Lymphknoten positiv	32,0	13,0

Prognose des männlichen Mammakarzinoms
(Nach ROBINSON u. MONTAGUE [89])

Histologisches Stadium NSABP	Überlebensrate in % 10 Jahre
Alle Patienten	50
Negative Lymphknoten	70
Positive Lymphknoten (alle Patienten)	34

zunächst eine lokoregionale Erkrankung ist und daß auch das Ausmaß der Operation und die Radikalität die Heilungschance mitbestimmen. Teile dieses Therapiekonzepts haben sich auch heute noch gehalten, so daß bei eingeschränktem chirurgischen Verfahren eine anschließende Röntgentherapie der Brust und des Lymphabflusses zur lokoregionalen Sanierung gefordert wird. Insgesamt zeigt die Entwicklung der letzten Jahrzehnte jedoch einen eindeutigen Trend zu konservativeren Operationsverfahren, die nach den bisher vorliegenden Studien bei richtiger Indikation hinsichtlich der Heilungsraten keinen Nachteil für die so behandelten Patientinnen ergeben haben.

Prognose: Der wichtigste prognostische Faktor beim Mammakarzinom ist neben der Tumorgröße der Lymphknotenstatus! Nach großen Sammelstatistiken ergibt sich die in der Tabelle auf S. 90 dargestellte Prognose hinsichtlich der 5–10-Jahres-Überlebensrate in Abhängigkeit vom lokoregionalen Lymphknotenbefall.

2.2 Klassifikationen

Die Mammakarzinome werden nach histologischen Kriterien klassifiziert (WHO-Klassifikation). Eine weitere morphologische Subklassifizierung kann durch die Bestimmung der Östrogen- und Progesteron-Rezeptoren im Tumorgewebe vorgenommen werden, da diese zusätzliche Charakterisierung sowohl therapeutische wie prognostische Bedeutung hat. Neben dem histologischen Typ des Karzinoms, der ebenfalls eine prognostische Aussage zuläßt, erfolgt die weitere Charakterisierung nach dem TNM-System.

TNM-System weibliche Brust (ICD-0 174)

Die TNM-Klassifikation berücksichtigt die anatomische Lokalisation in malignen Veränderungen sowie die evtl. vorhandene Lymphknoten- und Fernmetastasen. Hinsichtlich der klinischen Untersuchung gilt als Minimalforderung die klinische Untersuchung, die Mammographie sowie die mammographische Ausmessung des Tumors. Hinsichtlich der Lymphknoten die klinische Untersuchung.

Die TN-Einteilung anhand der klinischen Untersuchung vor Behandlung

T = Primärtumor

TIS = präinvasives Karzinom (Carcinoma in situ), nichtinfiltrierendes, intraduktales Karzinom oder der Morbus Paget der Mamille ohne nachweisbaren Tumor (ist die Paget'sche Erkrankung mit einem Tumor vergesellschaftet (70–80%), erfolgt die Klassifikation anhand der Tumorgröße.)

T0 = Kein klinisch evidenter Primärtumor

Anmerkung: Ein Plateauphänomen der Haut, eine Einziehung der Mamille oder andere Hautzeichen außer denen, die ein Stadium T4 charakterisieren, können bei T1, T2 oder T3 auftreten, ohne die Klassifikation zu ändern.

T1 = Tumor von maximal 2 cm Durchmesser in der größten Ausdehnung
T1a = ohne Fixation an der Pektoralisfaszie oder Muskel
T1b = mit Fixation an der Pektoralisfaszie
T2 = Tumor mit einer Größenausdehnung zwischen 2 cm und 5 cm in der größten Ausdehnung
T2a = ohne Fixation an der Pektoralisfaszie oder Muskel
T2b = mit Fixation an der Pektoralisfaszie oder Muskel
T3 = Tumor größer als 5 cm
T3a = ohne Fixation an der Pektoralisfaszie
T3b = Fixation an der Pektoralisfaszie
T4 = Tumor jeder Größe mit direkter Ausdehnung zur Thoraxwand oder zur Haut

Anmerkung: Thoraxwand beinhaltet die Rippen, die interkostale Muskulatur, den M. seratus anterior, jedoch nicht den M. pectoralis.

T4a = mit Fixation an die Thoraxwand
T4b = mit Ödeminfiltration und Ulzeration der Haut einschließlich Orangenhaut, oder lentikulären Hautmetastasen der ipsilateralen Brust
T4c = a und b gemeinsam

Anmerkung: Inflammatorische Mammakarzinome sollten als eigenständige Gruppe erfaßt werden.

N = Regionale Lymphknoten
N0 = Keine palpablen homolateralen axillären Lymphknoten
N1 = bewegliche homolaterale axilläre Lymphknoten
N1a = Die Lymphknoten sind klinisch unverdächtig
N1b = Die Lymphknoten sind klinisch auf Metastasen verdächtig

N2 = homolaterale axilläre, verbackene Lymphknoten

N3 = homolaterale supraklavikuläre oder infraklavikuläre Lymphknoten, die metastatisch verändert sind.

Anmerkung: Ein Armödem kann durch lymphatische Verlegung verursacht sein, die Lymphknoten selbst können dann evtl. nicht palpiert werden.

RT = Lokale Rezidive können ebenfalls nach dem TNM-System klassifiziert und identifiziert werden durch Voransetzen des Symbols R vor die entsprechende TNM-Kategorie

Stadieneinteilung. (Nach TNM)

Stadium I:	T1a	N0	oder	N1a	M0
	T1b	N0	oder	N1a	M0
Stadium II:	T0	N1b			M0
	T1a	N1b			M0
	T1b	N1b			M0
	T2a	N0	oder	N1a	M0
	T2b	N0	oder	N1a	M0
	T2a	N1b			M0
	T2b	N1b			M0
Stadium III:	Jedes T3 mit jedem N				M0
	Jedes T4 mit jedem N				M0
	Jedes T mit N2				M0
	Jedes T mit N3				M0
Stadium IV:	Jedes T jedes N mit				M1

2.3 Chirurgische Behandlung maligner Brustdrüsenerkrankungen

2.3.1 Probeexzision bei Malignomen

Operationstaktik:
(1) Hautinzision perimamillär
(2) Durchtrennung der Subkutis
(3) Präparation des Hautweichteilmantels
(4) Tumorexstirpation
(5) Schnellschnitt
(6) Handschuh- und Instrumentenwechsel
(7) Blutstillung
(8) Drainage
(9) Hautnaht

Die Exstirpation verdächtiger Areale erfolgt in identischer Weise wie bei benignen Veränderungen (s. Biopsie, Seite 82). Es muß jedoch bei der „Probeexstirpation" auf die vollständige Entfernung des erkrankten Gewebes geachtet werden. Zur Erleichterung der pathologischen Aufarbeitung soll das Material nicht gequetscht werden. Die Rezeptoranalyse erfolgt möglichst bei jedem Karzinom, da sich aus dem Rezeptorgehalt prognostische und therapeutische Konsequenzen ergeben. Das Präparat muß dazu bereits im OP gekühlt werden. Vom Pathologen wird das Präparat nach pathomorphologischer Aufarbeitung zur weiteren biochemischen Aufarbeitung aufgeteilt und falls notwendig bei mindestens −20° eingefroren. Nach der Exstirpation werden die Handschuhe gewechselt und das Instrumentarium abgegeben, um eine Tumorzellverschleppung zu vermeiden.

Chirurgische Therapiemöglichkeiten

Methode	*Resektionsausmaß*	*Indikation*
Erweiterte, radikale Mastektomie	Brustdrüse Musculi pectorales major et minor, axilläre Lymphknoten, Mammaria-Lymphknoten, supra- und infraklavikuläre Lymphknoten	operables Mammakarzinom
radikale Mastektomie	Brustdrüse Musculi pectorales major et minor, axilläre Lymphknoten	operables Mammakarzinom
Operation nach PATEY	Brustdrüse Musculus pectoralis minor, axilläre Lymphknoten	operables Mammakarzinom
Modifiziert radikale Mastektomie	Brustdrüse und axilläre Lymphknoten	operables Mammakarzinom
Mastektomie und untere Axilladissektion	Brustdrüse und untere axilläre Lymphknoten	operables Mammakarzinom
Subkutane Mastektomie	Brustdrüse unter Erhalt des Hautmantels	kleines, operables Mammakarzinom
Segmentale Resektion (Tylectomie)	Brustdrüsensegment + Axilla (evtl. mit Hautareal)	kleines, operables Mammakarzinom
Tumorektomie	Tumor mit einem Saum gesunden Gewebes	kleines, operables Mammakarzinom

2.4 Brustkonservierende Operationsverfahren

2.4.1 Tumorektomie

Indikation: Kleines operables Mammakarzinom des Stadiums T0 bis T1 N0.
Operationsziel: Tumorexstirpation mit einem Saum gesunden Gewebes.
Operationsvorbereitung: Enthaarung der Axilla.
Lagerung: Siehe Exstirpation.
Instrumentarium: Grundsieb.

Die Indikation zu diesem Eingriff kann derzeit höchstens bei kleinen Tumoren der Stadien T0 bis T1 (–2 cm Durchmesser) gesehen werden. Sie ist in Kombination mit einer postoperativen Strahlentherapie der Mamma und ggf. des Lymphabflusses vertretbar. Die Operationstechnik entspricht der einer diagnostischen Tumorektomie (siehe oben), wobei jedoch Wert auf einen Saum gesunden umgebenden Gewebes gelegt werden muß. Das Präparat sollte mit 4 Fäden so markiert sein, daß bei nicht histologisch nachgewiesener Radikalität die Nachexzision erfolgen kann. Die Dissektion der Axilla ist als Staging-Eingriff unumgänglich.

2.4.2 Tylektomie

Indikation: Kleines Mammakarzinom T0 bis T1 N0 M0.
Operationsziel: Tumorentfernung mit der darüberliegenden Haut- und der Muskelfaszie.
Operationsvorbereitung: Siehe oben.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb.

Operationstaktik:
(1) Wetzsteinförmiges Umschneiden der Haut über dem tastbaren Tumor (Abb. 16a, 16b)
(2) Exstirpation des betreffenden Quadranten mit dem elektrischen Messer unter Mitnahme der Pektoralis-major-Faszie
(3) Sorgfältige Blutstillung im OP-Gebiet
(4) Axilladissektion entweder en bloc oder über gesonderte Inzision
(5) Blutstillung
(6) Drainagen
(7) Hautverschluß

Unter den brusterhaltenden Operationen ist die Tylektomie mit Axilladissektion neben der Tumorektomie mit Axilladissektion am weitesten verbreitet. Hierzu wird die Schnittführung so angezeichnet, daß ein wetzsteinförmiges Areal der Haut des erkrankten Quadranten mitreseziert wird. Bei lateralem Sitz kann vom gleichen Schnitt aus die Axilladissektion erfolgen. Bei medialem Sitz muß eine gesonderte Inzision im Bereich der Axilla durchgeführt werden. Nach Umschneiden der Haut mit dem Skalpell werden Haltefäden gelegt und das betroffene Brustdrüsensegment mit dem elektrischen Messer bis auf die Faszie des M. pectoralis major präpariert und unter Mitnahme der muskulären Faszie exstirpiert. Bei lateralem Sitz können dann en bloc der axilläre Ausläufer des Brustdrüsengewebes sowie das axilläre Fett- und Lymphgewebe entfernt werden. Die Tumorfreiheit der Resektionsränder muß gewährleistet und am besten auch histologisch bestätigt sein.

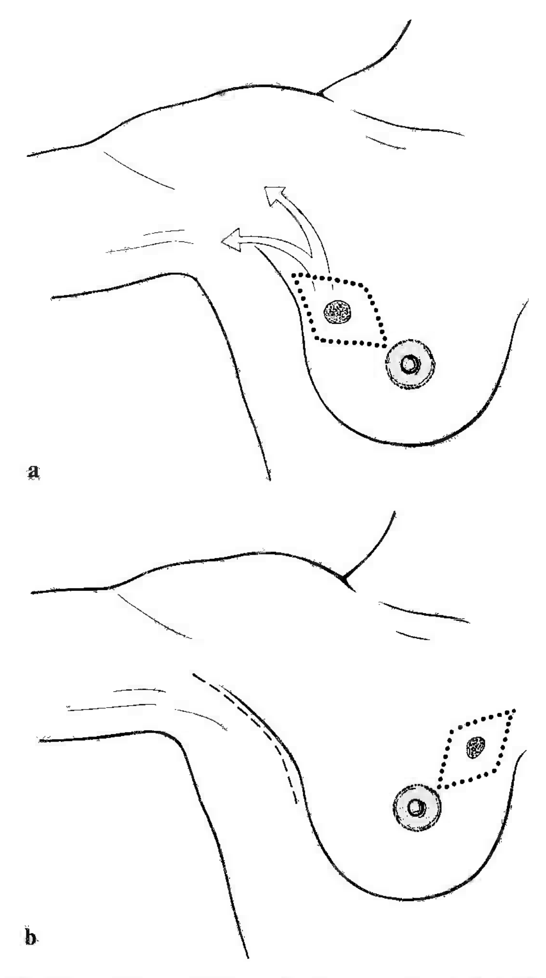


Abb. 16. a Wetzsteinförmige Umschneidung der Haut und des Drüsengewebes bei einem im oberen äußeren Quadranten gelegenen Tumor. Von dieser Schnittführung kann ohne wesentliche Erweiterung die Axilladissektion vorgenommen werden. **b** Bei Lokalisation des Tumors in einem der inneren Quadranten muß die Axilladissektion über eine separate Schnittführung erfolgen

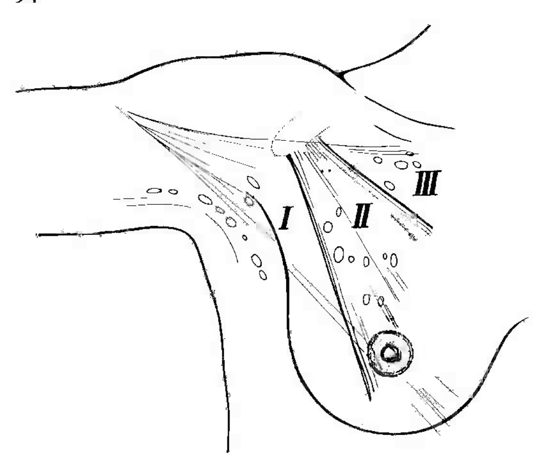


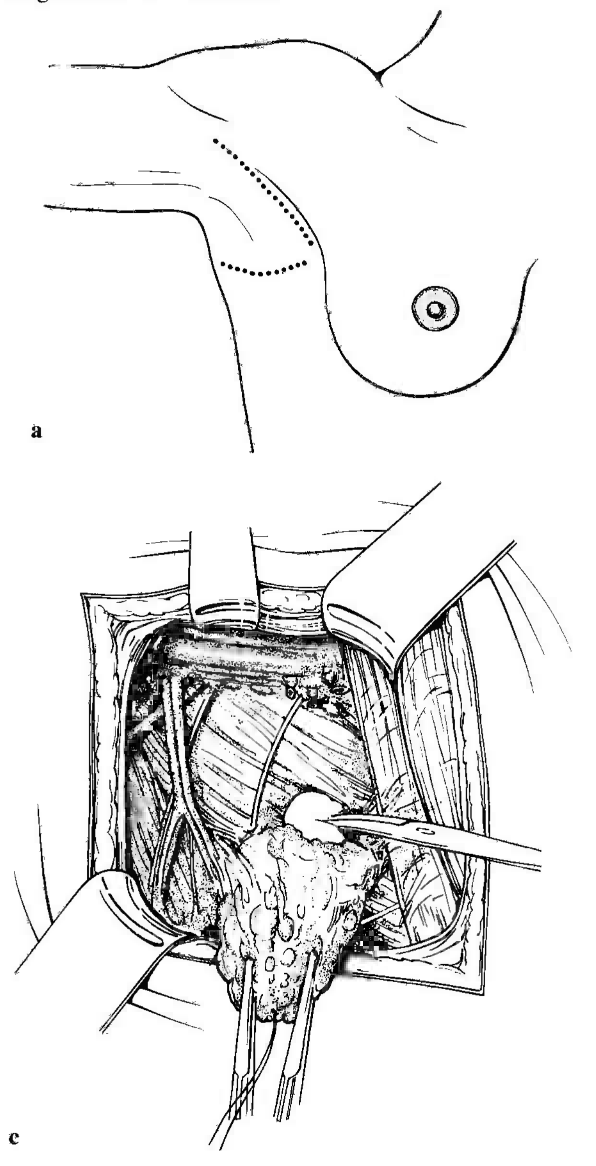
Abb. 17. Einteilung der Axilla in 3 unterschiedliche Stufen (nach LEIS). Gruppe I, diejenigen Lymphknoten lateral des Pectoralis minor. Gruppe II, diejenigen Lymphknoten, die sich unter den Pectoralis minor projizieren und Gruppe III, diejenigen, die medial davon liegen

2.4.3 Axilladissektion

Indikation: Tumorstaging, evtl. Tumorverkleinerung (Abb. 17).
Operationsziel: Entfernung der axillären Lymphknoten innerhalb vorgegebener Grenzen.
Operationsvorbereitung: Enthaarung der Axilla.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb.

Operationstaktik:
(1) Inzision am Rand des M. pectoralis major oder entlang der Haargrenze der Axilla
(2) Darstellung des M. pectoralis minor und der V. axillaris
(3) Abpräparation des Fett- und Lymphgewebes
(4) Darstellung des N. thoracicus longus und des thoracodorsalen Gefäßnervenbündels
(5) Blutstillung
(6) Drainage
(7) Hautnaht

Die Dissektion der Axilla wir heute allgemein nur noch im beschränkten Ausmaß unter Verzicht auf die Dissektion der infraklavikulären Lymphknoten durchgeführt. Die Dissektionsgrenzen werden von der lateralen Thoraxwand, dem Unterrand der V. axillaris sowie der Haut der Axilla gebildet. Die Muskulatur wird belassen, ebenso die längsverlaufenden Nerven und Gefäße der Axilla. Dieses Vorgehen hat sich als ausreichend erwiesen, da alle Fragen zum Tumorstaging damit beantwortet werden können und ein darüberhinausgehender therapeutischer Nutzen der Axilladissektion für diese Patientinnen nicht sicher ist. Die lokale Radikalität muß jedoch gewährleistet sein, um axilläre Rezidive zu vermeiden bzw. um die Strahlentherapie auf die Brust begrenzen zu können. Als Zugang zur Axilla kann entweder eine bogenförmige Inzision entlang des Unterrandes der Axillabehaarung oder eine gerade Schnittführung am vorderen Rand des M. pectoralis major gewählt werden (Abb. 18a). Von beiden Inzisionen aus können nach Durchtrennung des subkutanen Fettgewebes die Mm. pectorales major et minor dargestellt werden (Abb. 18b). Die Rotter'schen (interpektoralen) Lymphknoten werden durch Eingehen zwischen die beiden Muskeln freipräpariert und zur gesonderten histologischen Begutachtung eingesandt. Die weitere Präparation erfolgt entlang des M. pectoralis minor als Leitgebilde bis zum Unterrand der V. axillaris. Entlang des Unterrandes dieses Gefäßes kann dann das Fett- und Lymphgewebe zwischen Overholt-Klemmen durchtrennt werden (Abb. 18c). Wir bevorzugen hierzu einen synthetischen resorbierbaren Faden, damit im Rahmen der Nachbeobachtung keine Fadengranulome einen positiven Lymphknotenbefund vortäuschen können. Die Einstellung der Lymphknoten im Apex axillae erfolgt durch Haken, die den M. pectoralis minor nach medial ziehen (Abb. 18d). Zur Erleichterung kann der Muskel eingekerbt (Abb. 18e) oder durchtrennt werden. Die scharfe Durchtrennung des Gewebes ohne Ligatur unterhalb der Vene führt häufiger zur langanhaltenden Lymphabsonderung und sollte deshalb unterbleiben. Das thorako-dorsale Gefäßnervenbündel sowie der N. thoracicus longus werden dargestellt und schonend freipräpariert. Die Schonung des thorako-dorsalen Gefäßbündels erfolgt neben funktionellen Aspekten auch unter dem Gesichtspunkt späterer Lappenplastiken im Sinne des M. latissimus-dorsi-Lappens. Das axilläre Fett- und Lymphgewebe wird unter leichtem manuellen Zug von kranial nach kaudal freipräpariert. Dabei trifft man auf querverlaufende Nerven (N. intercosto-brachialis), die ein Hautareal an der Rückseite des Oberarmes sensibel versorgen. Aus der Durchtrennung dieser querverlaufenden Nerven resultiert eine Sensibilitätsstörung dieses Gebietes. Da diese Beeinträchtigung von den meisten Patientinnen nicht als störend bemerkt wird und der präparatorische Aufwand erheblich wäre, werden diese querverlaufenden nervalen Strukturen allgemein nicht erhalten. Das so gewonnene Ope-



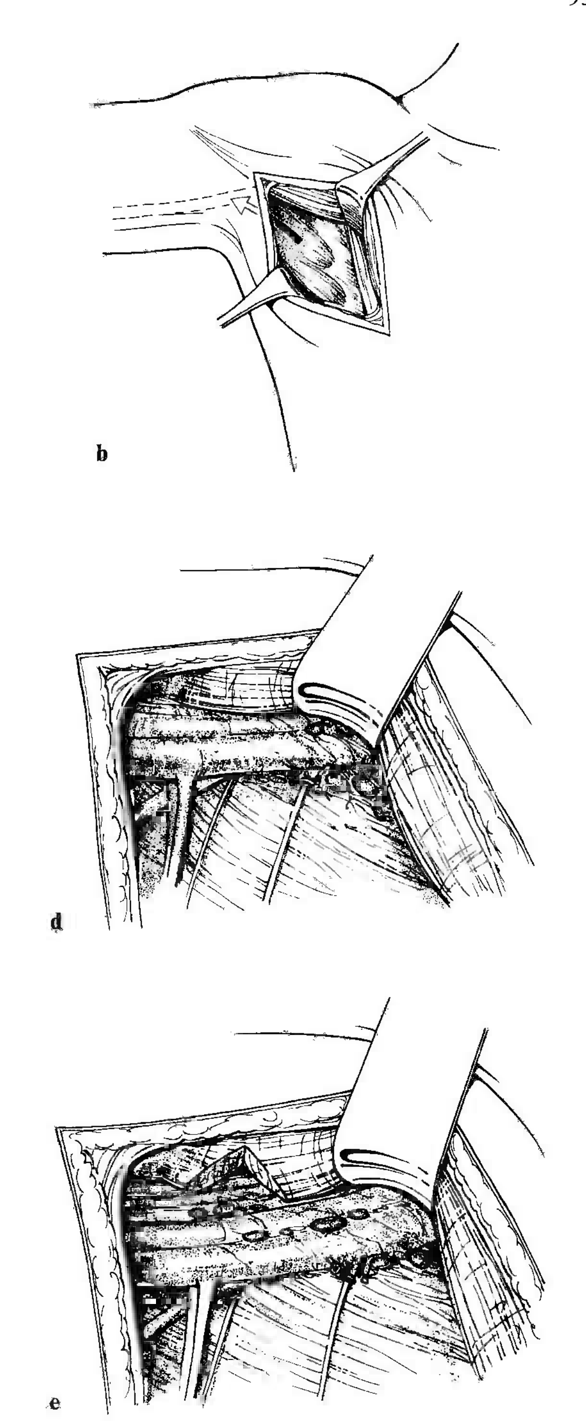


Abb. 18. a Mögliche Schnittführungen zur Axilladissektion. **b** Nach Erreichen des M. pectoralis minor als Leitgebilde Weiterpräparation bis zum Unterrand der V. axillaris. **c** Operationssitus. Nach Freipräparation der V. axillaris Darstellung des N. thoracicus longus sowie des thorakodorsalen Gefäßnervenbündels. **d** Nach Freipräparation der V. axillaris Weghalten des M. pectoralis minor zur Dissektion der Axillaspitze. **e** Einkerben des M. pectoralis minor zur Erleichterung der Dissektion der Apexlymphknoten

rationspräparat wird an Spitze und Basis markiert, so daß die histologische Aufarbeitung erleichtert wird. Das Operationsgebiet wird mit einer Redondrainage drainiert, die durch gesonderte Stichinzision distal im Bereich der mittleren Axillarlinie ausgeleitet wird. Wundverschluß durch Hautnaht mit monofilem Fadenmaterial der Stärke 4/0.

2.5 Die Verfahren der Ablatio mammae

Die Indikation zur Ablatio mammae ergibt sich bei allen malignen Geschwülsten, bei denen eine brusterhaltende Operation nicht indiziert ist. Die radikale Mastektomie, jahrzehntelang das klassische Verfahren, wird nur noch selten z.B. bei T3-

Tumoren mit Invasion der Brustwandmuskulatur eingesetzt. In allen anderen Situationen ergeben eingeschränkte Operationsverfahren in Kombination mit entsprechenden onkologischen Zusatztherapien ähnliche Resultate.

2.5.1 Hautinzisionen

Aus der Vielzahl publizierter Hautinzisionen hat die Verbreitung der modifiziert radikalen Mastektomie als Standardverfahren letztlich die querovaläre Umschneidung nach STEWART durchgesetzt. Alternativ kann im Einzelfall aus Radikalitätsgründen die längsovaläre Inzision nach DEAVER oder HALSTED erwogen werden (Abb. 19).

Die querovaläre Umschneidung der Mamma von Sternummitte bis zur vorderen Axillarlinie unter Berücksichtigung eines ausreichenden Sicherheitsabstandes von mindestens 3 cm vom Tumor ist heute der am weitesten verbreitete Zugang. Lediglich bei Karzinomen im oberen äußeren Quadranten im Übergang zum axillären Ausläufer müßten bei dieser Schnittführung Kompromisse hinsichtlich der Radikalität gemacht werden, so daß sich hier längsovaläre Schnittführungen eher anbieten.

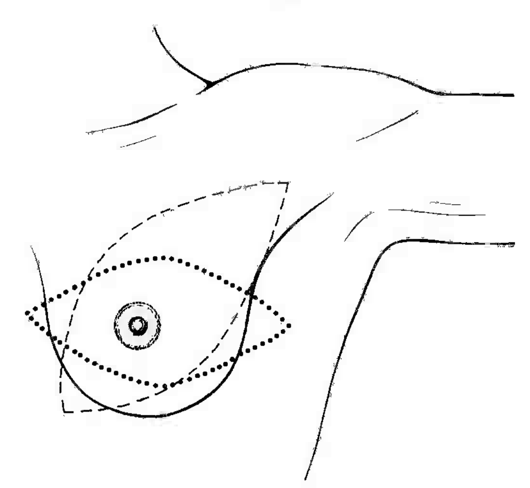


Abb. 19. Querovaläre Umschneidung der Mamma nach STEWART bzw. schrägovaläre Schnittführung in der Modifikation nach DEAVER

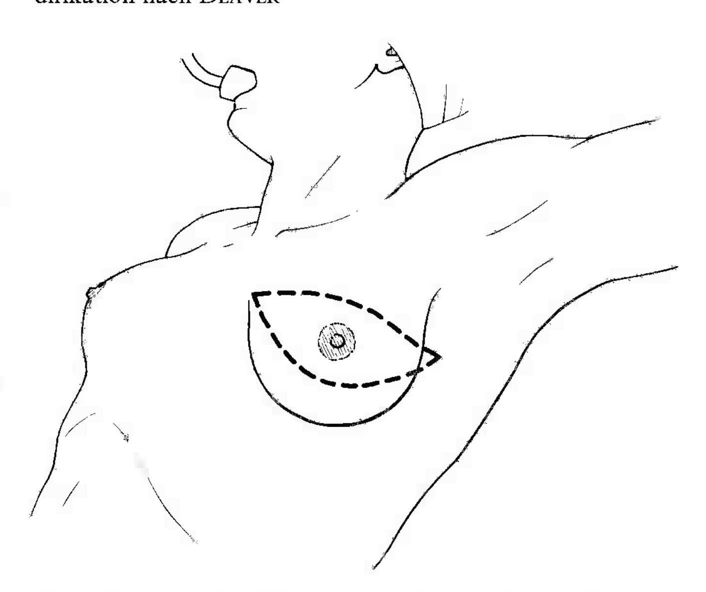


Abb. 20. Modifiziert radikale Mastektomie. Querovaläres Umschneiden der Mamma

2.5.2 Die modifiziert radikale Mastektomie

Indikation: Operables Mammakarzinom (T1 bis T3a)
Operationsziel: Entfernung des Drüsengewebes, des Lymphabflusses, der Haut.
Operationsvorbereitung: Siehe oben.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb.

Operationstaktik:
(1) Anzeichnen der Schnittführung (Abb. 20)
(2) Querovaläres Umschneiden der Mamma
(3) Legen von Haltefäden
(4) Aufspannen der Hautlappen
(5) Absetzen der Brust von medial nach lateral
(6) Eingehen zwischen M. pectoralis major und minor mit Ausräumung der Rotter'schen Lymphknoten
(7) Axilladissektion
(8) Blutstillung
(9) Drainage
(10) Hautverschluß
(11) Evtl. Ausgleich von Inkongruenzen durch geeignete Maßnahmen

Die modifiziert radikale Mastektomie erfolgt meist einzeitig, d.h. in einer Sitzung mit der Biopsie nach Karzinomnachweis in der histologischen Schnellschnittuntersuchung. Das zur Exstirpation des Tumors verwandte Instrumentarium ist abzugeben und die Operateure sollen die Handschuhe wechseln, um einer Tumorzellverschleppung entgegen zu wirken. Die Schnittführung wird angezeichnet, wobei aus Radikalitätsgründen ein Abstand von mindestens 3 cm zur Mamille und zum Tumor eingehalten werden soll (Abb. 20). Die Präparation der Hautlappen erfolgt außerhalb der oberflächlichen Venen, die eine anatomische Orientierungshilfe hinsichtlich der Dissektionsebene geben. Die

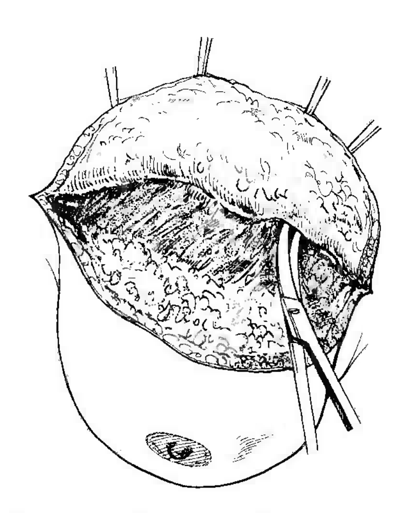


Abb. 21. Bilder von Hautweichteillappen von ca. 0,5 cm Durchmesser bis in Höhe des 2. ICR. Die Brust wird anschließend von medial nach lateral abpräpariert und die Axilla wie beschrieben ausgeräumt, wobei bei der modifiziert radikalen Mastektomie die Präparation en bloc erfolgen kann

Präparation wird bei der Stewart'schen Umschneidung zunächst nach cranial bis in Höhe des 1. bis 2. ICR durchgeführt (Abb. 21). Nach distal geht sie nur geringfügig über die Submammarfalte hinaus. Die präparierten Hautlappen werden durch Fäden gehalten. Das Auffinden der richtigen Dissektionsebene ist lateral am schwierigsten. Hier ist insbesondere darauf zu achten, daß der Hautlappen nicht zu dünn wird. Sodann wird die Brustdrüse von medial beginnend nach lateral abpräpariert. Die Faszie des M. pectoralis major kann mitentfernt werden, wenn die Lage des Tumors dies erfordert. Die die Thoraxwand perforierenden Gefäße können teilweise elektrokoaguliert, die größeren mit Klemmchen gefaßt und ligiert werden. Nach Ablösen der Brust verbleibt das Präparat in Verbindung mit dem axillären Ausläufer sowie dem axillären Fett- und Lymphgewebe. Nach Darstellung des Randes der Mm. pectorales major und minor wird zwischen die beiden Muskeln eingegangen. Hier finden sich die Rotter'schen, interpektoralen Lymphknoten, die freipräpariert werden. Mehrere kleinere Gefäße, die sich in diesem Raum befinden, werden ligiert. Zu schonen ist jedoch die nervale Versorgung des M. pectoralis major, die mit dem Ramus pectoralis der A. thoraco-acromialis von kranial kommend den Muskel versorgt. Das Fett- und Lymphgewebe, das zwischen den beiden Brustmuskeln freipräpariert wurde, soll zur separaten histologischen Aufarbeitung eingesandt werden. Mit einem Befall dieser Rotter'schen Lymphknotengruppe ist in 1 bis 2% aller Mammakarzinome zu rechnen. Bei Lymphknotenbefall der Axilla steigt diese Rate auf bis zu 20% an. Anschließend wird der laterale Rand des M. pectoralis minor in die Axilla verfolgt, bis sich der Unterrand der V. axillaris darstellt. Entlang des Unterrandes dieses Gefäßes wird nun nach lateral präpariert. Es empfiehlt sich, die Durchtrennung des Lymphgewebes zwischen Ligaturen durchzuführen, um den postoperativen Lymphfluß gering zu halten. Bei der Präparation muß insbesondere auf die V. axillaris geachtet werden, um den Ausriß kleinerer Äste zu vermeiden. Die Gefäße des thorako-dorsalen Gefäßnervenbündels sind sicher zu identifizieren. Die V. thoracica, die meist vor diesem längs durch die Axilla läuft, kann zwischen Overholt-Klemmen durchtrennt und ligiert werden. Die in der Axilla querverlaufenden Nerven, hierbei handelt es sich meist um den aus dem 2. ICR kommenden N. intercosto-brachialis, können durchtrennt werden. Es resultiert daraus zwar eine sensible Störung im Versorgungsgebiet des Nervens an der Rückseite des Oberarmes, diese kann jedoch in Kauf genommen werden. Das thorako-dorsale Gefäßnervenbündel sowie der N. thoracicus longus, die unter der Vene hervortreten, werden dargestellt. Anschließend wird das axilläre Fettlymphgewebe von kranial nach kaudal präpariert. Ein sanfter Zug auf das Gewebe erleichtert die Ausführung dieses Präparationsschrittes. Das Fett- und Lymphgewebe löst sich so im allgemeinen ohne Probleme von den Nerven und Gefäßen. Lediglich 1 bis 2 kleine Seitenäste müssen zwischen Overholt-Klemmen durchtrennt werden. Nach diesem Schritt hat das gesamte Operationspräparat noch Verbindung mit der Haut der Axilla. Unter Anspannung der Brustdrüse und der Haut kann dann das Präparat mit der Schere abpräpariert werden. Danach liegt der Unterrand der V. axillaris frei, ebenso die subskapulare Muskulatur, vor der das thorako-dorsale Nervenbündel nach kaudal zieht sowie an der lateralen Thoraxwand der N. thoracicus longus (Abb. 22). Nach sorgfältiger Blutstillung im Operationsgebiet, wobei auf peinlichste Bluttrockenheit geachtet werden muß, wird je eine Redondrainage subkutan im Bereich der Thoraxwunde sowie im Bereich der Axilla an die laterale Thoraxwand gelegt (Abb. 23). Bei adipösen Patientinnen bzw. bei voluminösen Brüsten ist häufig eine Inkongruenz des oberen und unteren Schnittrandes zu beobachten. Diese kann im Einzelfall durch Ausschneiden eines sogenannten Burrow'schen

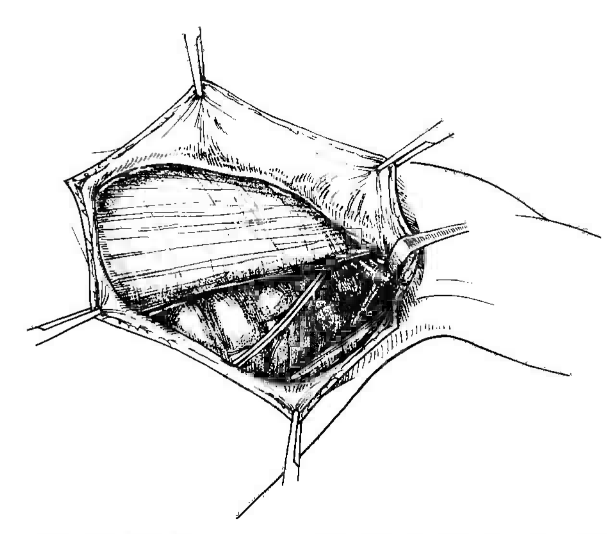


Abb. 22. OP-Situs vor Hautverschluß mit der Darstellung des M. pectoralis major-Randes, des Unterrandes der V. axillaris, des N. thoracicus longus sowie des thorakodorsalen Gefäßnervenbündels

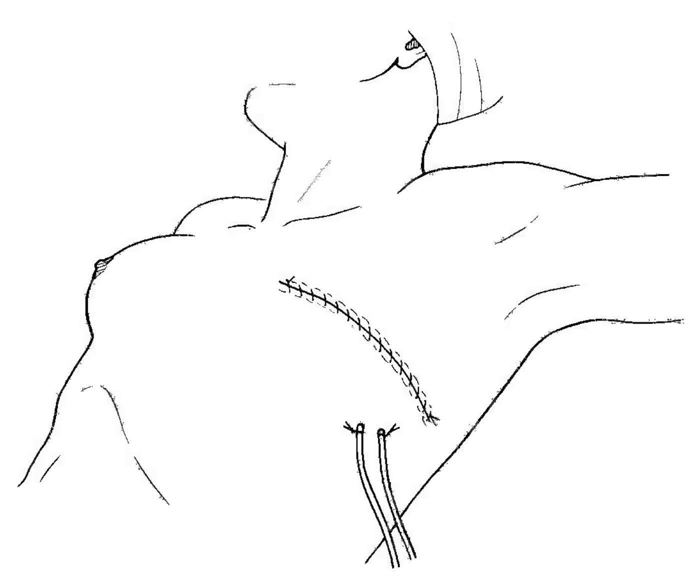


Abb. 23. Zustand nach Abschluß der Operation

Dreiecks im Bereich des axillären Wundausläufers ausgeglichen werden. Die Operationswunde verläuft dann in der Axilla L- oder bei beidseitigem Vorgehen T-förmig.

2.5.3 Patey'sche Operation

Das Patey'sche Verfahren unterscheidet sich von der modifiziert radikalen Mastektomie durch die zusätzliche Wegnahme oder Einkerbung des M. pectoralis minor zur Erleichterung der Axilladissektion im Apexbereich. Bis zur Darstellung des M. pectoralis minor verlaufen sämtliche Operationsschritte identisch (Abb. 24a). Der M. pectoralis minor wird dann an seinem Ansatz am Coracoid durchtrennt und zusammen mit den Rotter'schen Lymphknoten und dem axillären Fettlymphgewebe en bloc entfernt (Abb. 24b, 24d). Die weiteren Operationsschritte verlaufen wie bei der modifiziert radikalen Mastektomie.

2.5.4 Radikale Mastektomie (Rotter-Halsted)

Indikation: Operables Mammakarzinom (T1–T3b).
Operationsziel: Entfernung der Brust, der Haut, der Muskulatur und des axillären Lymphabflusses.
Operationsvorbereitung: Siehe oben.
Lagerung: Die Patientin liegt in Rückenlage. Die zu operierende Seite ist durch ein ca. 5 cm hohes Kissen oder Tücher leicht angehoben, der Arm rechtwinklig ausgelagert.
Instrumentarium: Grundsieb.

Operationstaktik:
(1) Anzeichen der Inzisionslinien
(2) Bildung der Hautweichteillappen
(3) Durchtrennung der Mm. pectorales major und minor am Ansatz
(4) Präparation der tiefen Faszie
(5) Lymphadenektomie der Axilla unter Durchtrennung und Ligatur des thorakodorsalen Gefäßnervenbündels
(6) Absetzen des Präparates
(7) Drainage
(8) Hautverschluß bzw.
(9) Evtl. Einsetzen eines Spalthauttransplantates in den Defekt

Die Inzisionslinie der Orginalmethode verläuft von der Klavikula in der Medioklavikularlinie auf die Brust zu, umfährt diese ovalär mit großem Sicherheitsabstand ohne Berücksichtigung des später möglichen Hautverschlusses. Die Schnittführung läuft dann im gleichseitigen Hypochondrium im Bereich der Rektusscheide aus. Die Inzision nach Deaver mit Schnittführung vom Akromion Richtung Hypochondrium ist ebenfalls möglich und gebräuchlich. Die Präparation der Hautlappen erfolgt identisch wie bei der modifiziert radikalen Mastektomie mit einer Dicke von ca. 0,5 cm und orientiert sich an den oberflächlichen Venen. Dissektionsgrenzen sind die Sternummitte, die Rektusscheide und die Haut der Axilla, wobei diese

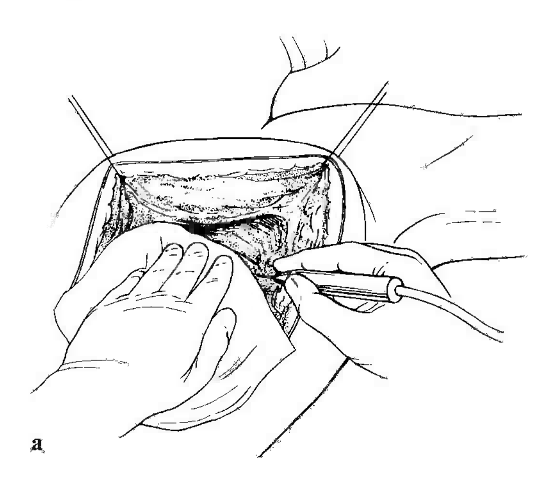


Abb. 24. **a** Operation nach PATEY. Präparation der Mamma nach kranial unter Bildung eines Hautlappens von 0,5 cm Dicke. **b** Nach Mobilisation der Brustdrüse von medial nach lateral Darstellen des M. pectoralis minor und Durchtrennen desselben am Ansatz. **c** Entfernung des Pectoralis minor von der Thoraxwand. **d** Zustand nach Hautverschluß

bis zum Rand des M. latissimus dorsi präpariert wird. Als nächste präparatorische Schritte werden die axillären Gefäße dargestellt. Der M. pectoralis major wird anschließend ebenso wie der M. pectoralis minor an seinem Ansatz zwischen Klemmen durchtrennt (Abb. 25a). Die perforierenden Gefäße aus der A. mammaria interna werden zwischen Klemmen durchtrennt. Das gesamte Präparat mit Muskulatur und Mamma wird dann von kranial nach kaudal mobilisiert einschließlich des axillären Fett- und Lymphgewebes. Hierzu wird die tiefe Pektoralisfaszie über der V. axillaris inzidiert und von kranial nach kaudal abpräpariert. Die thorako-dorsalen Gefäße werden unterbunden und durchtrennt. Der N. thorako-dorsalis wird ebenfalls reseziert, was zu einem funktionellen Ausfall des M. latissimus dorsi führt. Lediglich der N. thoracicus longus wird in der Originalmethode geschont (Abb. 25b). Nach sorgfältiger Blutstillung im Operationsgebiet Adaptation der Haut und Drainage der Operationswunde. Infolge der großzügigen Umschneidung der Brust verbleibt bei der Originalmethode häufig ein großer zentraler Defekt, der durch ein Spalthauttransplantat primär gedeckt werden muß.

Die klassische radikale Operation nach ROTTER-HALSTED führt bei den Patientinnen neben einer kosmetischen Beeinträchtigung durch Störung der Thoraxsilhouette zu funtionellen Beeinträchtigungen, da beide Brustmuskeln fehlen

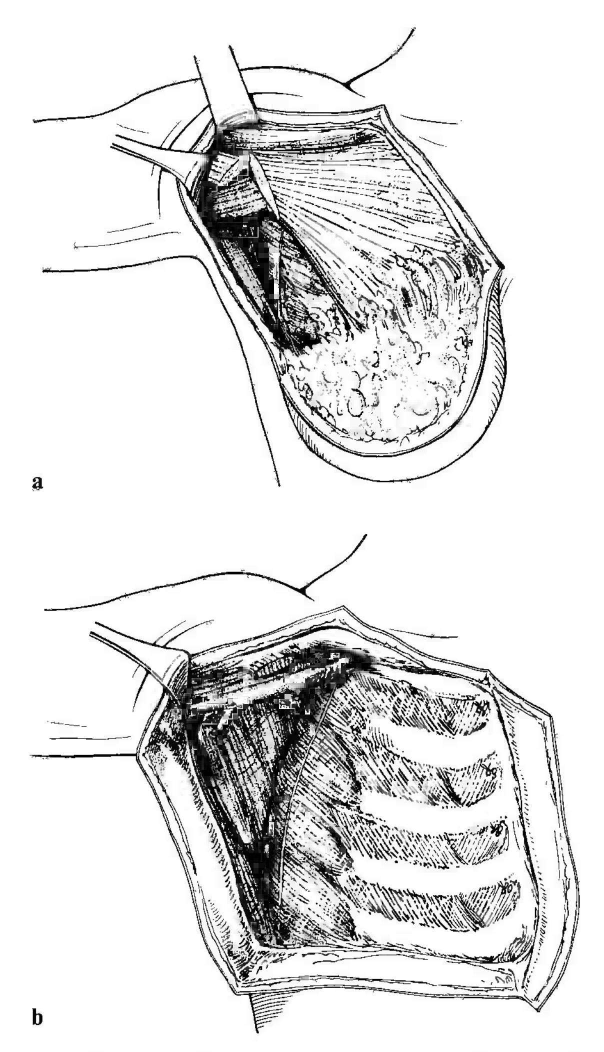


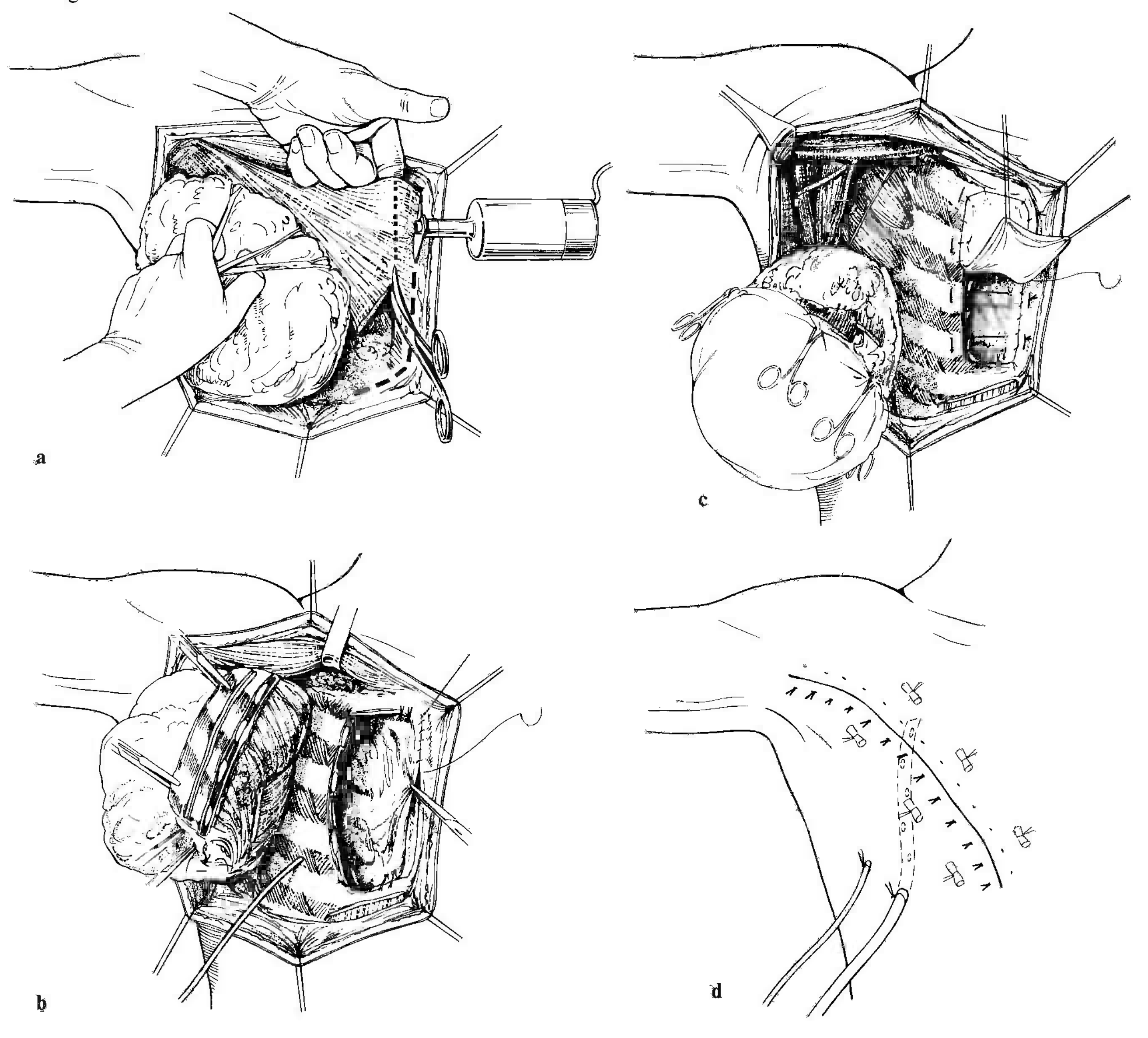
Abb. 25. **a** Radikale Mastektomie nach ROTTER-HALSTED. Die Schnittführung erfolgt von medioklavikular aus. Nach Durchtrennen der Haut und Subkutis Aufsuchen der Mm. pectoralis major und minor und Durchtrennen dieser Gebilde. **b** Operationssitus nach Resektion der Haut, Subkutis, Mamma, der Mm. pectorales major und minor, wobei lediglich der N. thoracicus longus in der Originalmethode geschont wird. Das thorakodorsale Gefäßnervenbündel ist mitreseziert

und der M. latissimus dorsi funktionell ausfällt. Die Methode setzte sich zunächst weltweit durch, da sie die Inzidenz der lokoregionalen Rezidive um den Faktor 10 senken konnte. Inzwischen wurde durch kontrollierte Studien nachgewiesen, daß weniger radikale Operationsmethoden gleiche Ergebnisse erzielen können, so daß der Eingriff nur noch selten im Stadium T3b durchgeführt wird. Hier wird im allgemeinen dann jedoch auch weniger radikal reseziert und eine dem Tumorstadium angemessene Zusatztherapie eingeleitet.

2.5.5 Erweiterte radikale Mastektomie [103]

Indikation: Operables Mammakarzinom (T1–T3a).
Operationsziel: Entfernung der Drüse, der Haut, der Muskulatur und des gesamten Lymphabflusses.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz V, Thoraxdrainage.

Von URBAN wurde die Methode der radikalen Mastektomie auf die en bloc-Resektion der Lymphknoten entlang der A. mammaria interna erweitert. Dies stellt eine erhebliche Ausweiterung des operativen Eingriffes dar, die über das Maß der in Europa geübten A. mammaria-Dissektion [30, 72] hinausgeht. In kontrollierten Studien ist ein Unterschied bei der 10-Jahres-Überlebensrate jedoch nicht zu beobachten. Der Lymphknotenstatus dieses Lymphknotenabflußgebietes läßt jedoch eine exaktere Prognosestellung zum Zeitpunkt der Operation zu.
Die Hautinzision und Präparation erfolgt wie bei der radikalen Mastektomie mit einer Schnittführung nach DEAVER, jedoch werden auch das Sternum, die gesamte Infraklavikulargrube und die Rektusscheide dargestellt. Nach diesem Präparierschnitt, der identisch wie bei der radikalen Mastektomie verläuft, wird der M. pectoralis major mit dem Finger im Bereich seines sternalen Ansatzes untertunnelt (Abb. 26a). Anschließend wird das Sternum mit einem Lebsche Meißel oder einer oszillierenden Säge durchtrennt, wobei die Resektionslinie im ipsilateralen Viertel des Sternums liegt. Die Rippen und das interkostale Gewebe werden im Bereich der Untertunnelung mit der Schere in Höhe der kostochondralen Verbindung durchschnitten. Die Gefäße werden ligiert und durchtrennt. Das Präparat kann dann en bloc nach lateral weggehalten werden (Abb. 26b). Die Pleura mediastinalis wird anschließend in den medialen Wundrand eingenäht. Eine Bülau-Drainage wird über den 5. ICR ausgeleitet (Abb. 26d). Der Thoraxwanddefekt wird durch perikostale U-Nähte mit monofilem Nylon unter extremer Spannung angenäht und der noch verbleibende Defekt der Thoraxwand durch lyophilisierte Dura oder ähnliches verschlossen (Abb. 26c). Die weiteren Präparierschritte und operativen Maßnahmen sind identisch wie bei der radikalen Mastektomie (Abb. 26d).



△

Abb. 26. a Erweiterte radikale Mastektomie in der Modifikation nach URBAN. Nach modifiziert DEAVER'scher Schnittführung sind die Brustdrüse sowie Haut und Subkutangewebe mobilisiert. Der M. pectoralis major ist mit dem Finger untertunnelt und das Sternum und der Rippenansatz werden mit der oszillierenden Säge durchtrennt. **b** Die Mammarialymphknoten können so en bloc mit Brustdrüse und Pektoralismuskulatur entfernt werden. Die Pleura mediastinalis wird in den Defekt eingenäht. **c** Zum Verschluß des Thoraxwanddefektes wird lyophilisierte Dura oder Marlex Mesh unter Spannung in den Defekt eingenäht. Die übrige Präparation erfolgt ähnlich wie bei der radikalen Mastektomie. Das thorakodorsale Gefäßnervenbündel wird jedoch erhalten. **d** Hautverschluß, Wunddrainage und Thoraxdrainage

2.6 Maßnahmen bei lokaler Inoperabilität

Exulzerierende Mammakarzinome bzw. Karzinome des Stadiums T4 wurden für inoperabel gehalten, da in Anbetracht des Tumorstadiums mit einer Generalisation zu rechnen war und der lokale chirurgische Eingriff keinen Einfluß auf das weitere Schicksal der Patientinnen hat. In Anbetracht der neueren onkologischen Therapiekonzepte kommen jedoch auch solche Patientinnen zur Operation, entweder zur Gewebsentnahme, zur Rezeptoranalyse oder nachdem im Rahmen einer interdisziplinären onkologischen Therapie zunächst die Bestrahlung oder Chemotherapie erfolgte, um dann die Mastektomie im Sinne der Tumorverklei-

nerung vor Komplettierung der Strahlendosis bzw. der Chemotherapiezyklen durchzuführen. Ähnliches gilt für das inflammatorische Mammakarzinom, das ebenfalls mit Sicherung der Diagnose durch Biopsie chemotherapeutisch oder radiologisch vorbehandelt wird, um dann die Mastektomie im Sinne der Tumorreduktion durchzuführen.

2.7 Maßnahmen bei schwierigem Hautverschluß

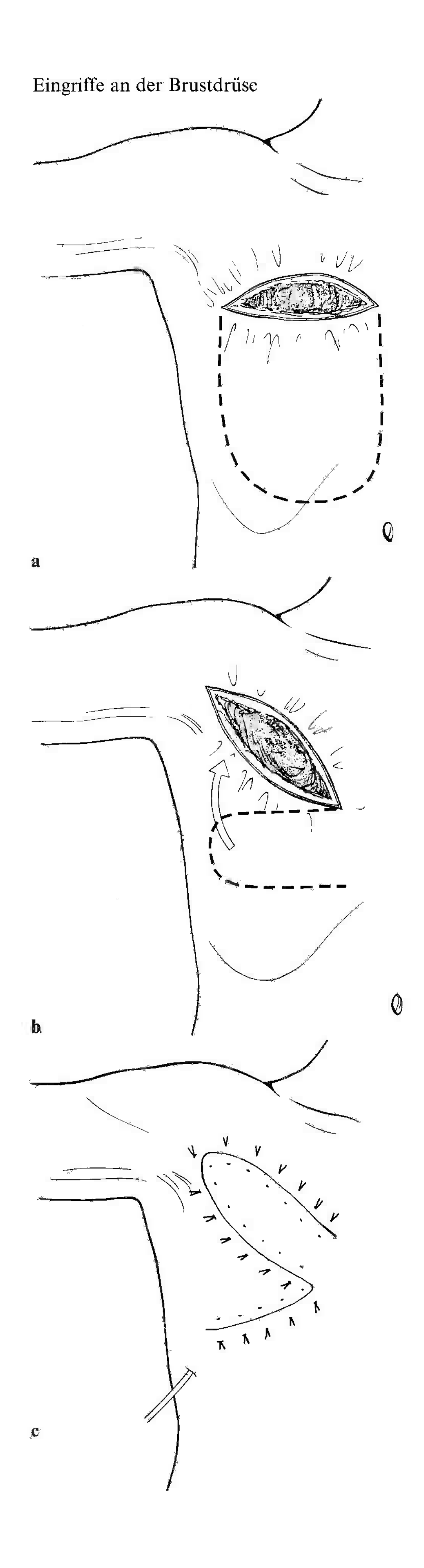
Indikation: Zu große Spannung der Wundränder.
Operationsziel: Spannungsfreie Wundnaht.
Operationsvorbereitung: Siehe Mastektomie.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb.

Operationstaktik:
(1) Lappenplanung
(2) Umschneidung des Lappens
(3) Heben des Lappens
(4) Blutstillung
(5) Einschwenken des Lappens
(6) Mobilisation zum Verschluß des Hebedefektes
(7) Drainagen
(8) Hautnaht

Bei der klassischen, radikalen Operation nach ROTTER-HALSTED wird vor allem Wert auf eine großzügige Exzision der Haut gelegt. Ein Sicherheitsabstand von 6 cm wird gefordert, so daß sich hier häufig die primäre Spalthautdeckung des zentralen Defektes zwangsläufig ergibt. Die operativ taktischen Richtlinien für die Standardmethode der modifiziert radikalen Mastektomie sieht jedoch einen kleineren Sicherheitsabstand vor, so daß ein primärer Wundverschluß im allgemeinen problemlos möglich ist. Im Ausnahmefall kann jedoch auch bei diesem weniger radikalen Vorgehen der entstandene Defekt nicht ohne große Spannung verschlossen werden. Bei querovalärer Umschneidung des Defektes kann die Spannung der Wundränder dadurch genommen werden, daß die Haut bis ins Hypochondrium auf etwa Nabelhöhe mobilisiert wird (Abb. 27a). Die von dorsal einstrahlenden Gefäße werden hierbei zwischen Klemmchen gefaßt und ligiert. Im allgemeinen läßt sich dann ein spannungsfreier Wundverschluß erzielen, so daß sich ausgedehntere plastische Maßnahmen meist erübrigen.

Stellt sich nach längsovalärer Umschneidung der Mamma (Schnittführung nach DEAVER) eine zu große Spannung der Wundränder ein, kann zunächst versucht werden, durch weitere Mobilisationen der Lappen nach lateral und medial die Spannung zu nehmen. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß die kontralaterale Mamma sich nicht zu sehr über die Mittellinie verzieht. Ist trotz ausreichender Mobilisation ein spannungsfreier Wundverschluß nicht erreichbar, kann in gleicher Sitzung der Defekt mit einem thorako-epigastrischen Lappen gedeckt werden. Aus anatomischen Gründen der Blutversorgung von medial kann dieser Lappen mit einem Längen-Breiten-Verhältnis von ca. 2:1 gebildet werden (Abb. 27b). Im allgemeinen wird eine Länge zwischen 14 und 20 cm ausreichend sein. Nach sorgfältiger Planung des Lappens und Anzeichnen desselben mit einem medialen Stiel, wird die Haut und die Subkutis bis auf die Thoraxwand bzw. Rektusscheide durchtrennt und der Lappen sorgfältig gehoben. Bereits bei Umschneidung ist auf den Erhalt einer ausreichenden Durchblutung des Lappens zu achten. Eine Präparation, die über die Mittellinie hinausgeht, muß wegen der Blutversorgung vermieden werden. Während der Hebung des Lappens muß eine Traumatisierung desselben vermieden werden. Der Lappen kann in den Defekt eingeschwenkt werden und wird dort spannungsfrei eingenäht (Abb. 27c). Der Hebedefekt läßt sich nach ausreichender Mobilisation der Haut nach distal primär verschließen, so daß letztlich dann eine annähernd omegaförmige Narbe verbleibt. Zur Vermeidung von Seromen in den großen Wundflächen ist das unterminierte Areal ausreichend zu drainieren. Ein primärer Wundverschluß nach radikaler bzw. modifiziert radikaler Mastektomie ist unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen fast immer zu erzielen. Spalthauttransplantationen sind in seltenen Ausnahmesituationen angezeigt.

Abb. 27. a Ist der Hautverschluß nach querovalärer STEWART'scher Umschneidung nur unter Spannung möglich, kann dies durch Mobilisation der Haut und Subkutis auf der Thoraxwand bzw. Bauchwand beseitigt werden. **b** Läßt sich nach DEAVER'scher Umschneidung die Wunde primär nicht verschließen, kann der entstandene Defekt durch einen thorakoepigastrischen Lappen gedeckt werden. Umschneiden des Lappens. Mobilisierung der Haut und Subkutis an der Thoraxwand und Einschwenken des Lappens. **c** Nach Einschwenken des Lappens Einnähen desselben und primärer Verschluß des Hebedefektes ▷



2.8 Das Mammakarzinom des Mannes

Indikation: Das Mammakarzinom des Mannes.
Operationsziel: Lokoregionale Sanierung.
Operation: Modifiziert radikale Mastektomie.
Operationsvorbereitung: Enthaarung der Brust und Axilla.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb.

> *Operationstaktik:*
> (1) Anzeichnen der querovalären Resektionslinien
> (2) Inzision der Haut mittels Skalpell
> (3) Absetzen der Mamma von medial nach lateral
> (4) Axilladissektion
> (5) Blutstillung
> (6) Drainage
> (7) Hautnaht

Das Mammakarzinom des Mannes tritt mit einer Inzidenz von 1:100 der weiblichen Mammakarzinome auf. Die operativen Richtlinien sind entsprechend wie beim weiblichen Karzinom. Als Methode der Wahl wird die modifiziert radikale Mastektomie mit stadiengerechter Nachbehandlung angesehen. Eine Rezeptoranalyse des Karzinomgewebes sollte ebenfalls durchgeführt werden, da auch das männliche Karzinom eine Hormonabhängigkeit und somit therapeutische Beeinflußbarkeit zeigt.

2.9 Die Therapie des Lokalrezidivs

Indikation: Lokalrezidiv nach Mastektomie bzw. nach modifiziert radikaler Mastektomie.
Operationsziel: Entfernung des Rezidivs im Gesunden.
Operationsvorbereitung: Enthaarung der Axilla.
Lagerung: Siehe oben.
Instrumentarium: Grundsieb.

> *Operationstaktik:*
> (1) Exstirpation der lokoregionalen Veränderung im Gesunden
> (2) Schnellschnitt und Rezeptoranalyse
> (3) Blutstillung
> (4) Drainage
> (5) Primärer Verschluß

80% aller Lokalrezidive treten in den ersten beiden Jahren nach Primärtherapie auf. Teilweise sind die

Lokalrezidive frühe Vorboten einer Generalisierung, nur selten stellen sie lediglich ein lokales Problem dar. Therapeutisch ist die Exstirpation des lokalen Rezidivs mit erneuter Rezeptoranalyse anzustreben. Das Ausmaß der Resektion wird sich nach den lokalen Gegebenheiten richten. Im Anschluß an die chirurgische Intervention mit Sicherung der Diagnose werden sich jedoch eine systemische Therapie und evt. eine lokale Nachbestrahlung anschließen müssen.

2.10 Therapie der Strahlenulcera

Indikation: Abklärung der Dignität, Beseitigung des Ulkus.
Operationsziel: Verschluß des Defektes.
Lagerung: Siehe oben.

Strahlenulcera im Bereich der Thoraxwand sind dank der Änderung von Strahlenart und -qualität seltener geworden. Zur Behandlung kommen jetzt meist ältere Patientinnen, bei denen die Bestrahlung ca. 10–15 Jahre zurückliegt. Eine lokale Exzision des Ulkus und der Versuch der primären Adaptation ist eine Maßnahme, die nahezu immer zum Scheitern verurteilt ist. Es muß deshalb nach Exzision der Ulcera versucht werden, vitales Gewebe in den Defekt einzubringen. Hierzu bieten sich je nach Lokalisation und Ausmaß verschiedene Verfahren an.

2.10.1 Der thorakoepigastrische Lappen

Siehe Maßnahmen bei schwierigem Hautverschluß (Abb. 27)

Nach Exzision des Ulkus im Gesunden wird in nicht bestrahlter Haut der geplante Lappen umschnitten und auf der Faszie vorsichtig gehoben. Nach Mobilisation kann der Hebedefekt primär verschlossen und der Lappen in den Defekt eingeschwenkt werden. Er wird dort mit Einzelknopfnähten oder durch intrakutane Naht fixiert. Nach Einbringen des Lappens Legen von Redondrainagen und steriler Verband.

2.10.2 Latissimus-dorsi-Lappen

Liegt der Defekt mehr im Bereich der Axilla, so kann bei nicht verletztem thorakodorsalem Gefäßnervenbündel ein sogenannter Latissimus dorsi-Lappen gebildet werden. Hierzu kann entsprechend der Größe des Defektes ein Hautareal umschnitten und am Stiel des thorakodorsalen Gefäßbündels bzw. am M. latissimus dorsi (Abb. 28a–d) als Insellappen in den Defekt eingeschwenkt werden.

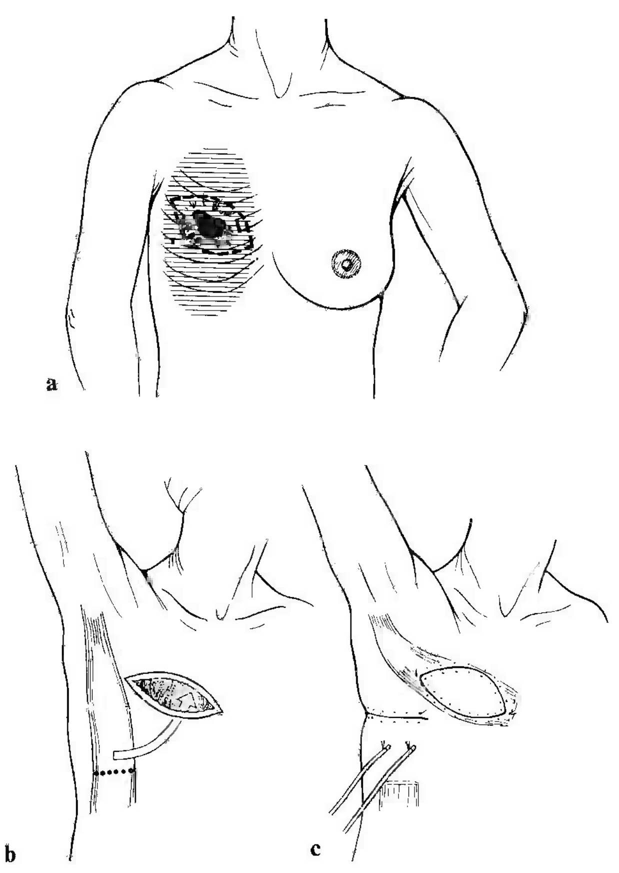
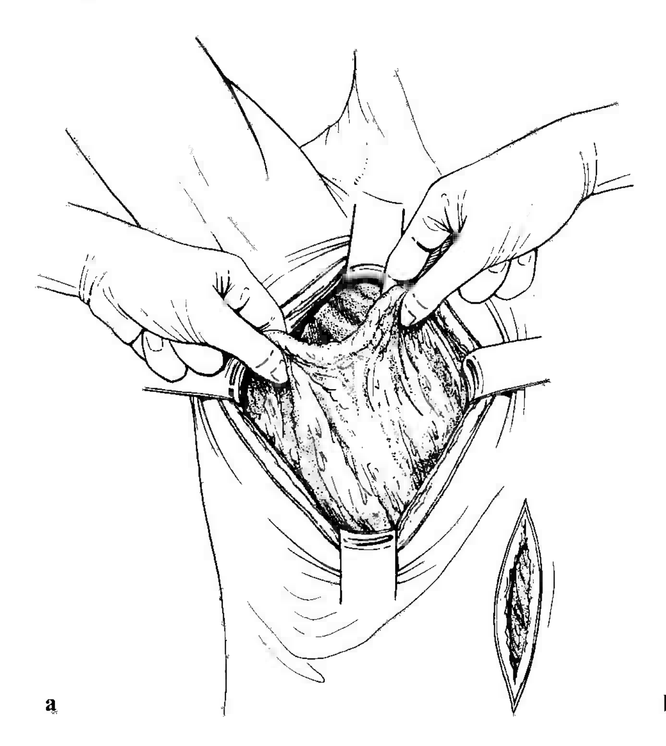


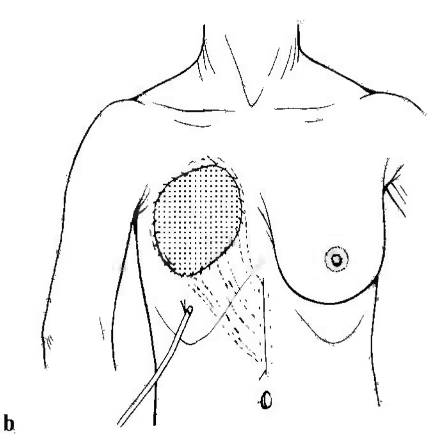
Abb. 28. a Verschluß eines Strahlenulkus durch Latissimus dorsi-Lappen. Zunächst Umschneidung des Ulkus nach Möglichkeit im gesunden Gewebe. **b** Zustand nach Exzision des Ulkus und Andeutung des Lappenstieles. **c** Umschneiden eines Insellappens und Mobilisation desselben am M. latissimus dorsi. Untertunneln der Hautweichteilbrücke. Einbringen des Insellappens in den Defekt. Primärer Verschluß der Entnahmestelle

2.10.3 Omentumplastik

Operationstaktik:
(1) Laparotomie und Stielen des Netzes
(2) Exzision des Ulkus
(3) Einbringen des Netzes in den Defekt
(4) Verschluß der Laparotomie

Eine weitere Methode zur Behandlung dieser Veränderungen stellt die Omentumplastik dar. Hierzu wird durch Laparotomie das große Netz aufgesucht, gestielt und von der Laparotomiewunde aus subkutan durch einen Tunnel in den Defekt gebracht. Das vitale Gewebe führt dort zu einer guten Granulation, auf die sekundär ein Spalthauttransplantat gebracht werden kann (Abb. 29a–b).





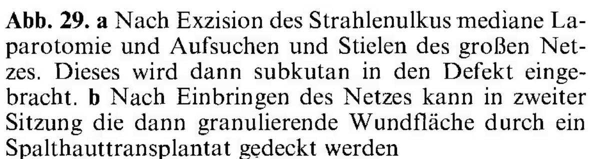
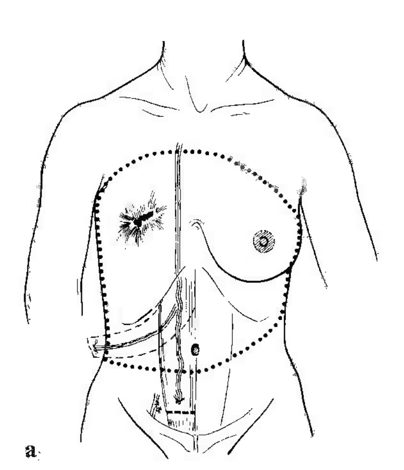


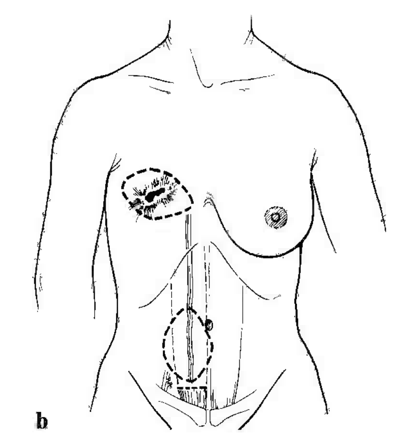
Abb. 29. a Nach Exzision des Strahlenulkus mediane Laparotomie und Aufsuchen und Stielen des großen Netzes. Dieses wird dann subkutan in den Defekt eingebracht. **b** Nach Einbringen des Netzes kann in zweiter Sitzung die dann granulierende Wundfläche durch ein Spalthauttransplantat gedeckt werden

2.10.4 Der muskulokutane Rektuslappen (Abb. 30a–c)

Indikation: Strahlenulkus.
Operationsziel: Verschluß des Ulkus.
Operationsvorbereitung: Enthaarung.
Lagerung: Rückenlage.
Instrumentarium: Grundsieb.

Operationstaktik:
(1) Ulkusexzision im Gesunden
(2) Umschneiden eines Insellappens adäquater Größe
(3) Inzision der vorderen Rektusscheide
(4) Mobilisation des Muskels
(5) Untertunneln der Hautbrücke
(6) Einbringen des Lappens in den Defekt
(7) Verschluß der Rektusscheide





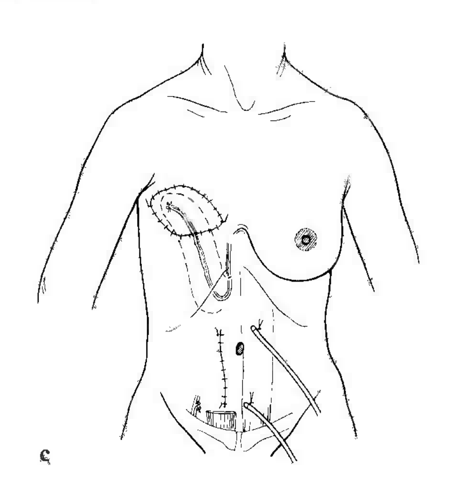


Abb. 30. a Schwenkradius des muskulokutanen Rektuslappens. **b** Resektion des Strahlenulkus und Umschneidung des M. rectus-abdominis-Lappens mit Andeutung der Blutversorgung und der Lappendurchtrennungsstelle. **c** Primärverschluß des Hebedefektes und Einnähen des Lappens in den Defekt

Nach Exzision des Strahlenulkus wird ein adäquater Hautbereich im mittleren Drittel des M. rectus umschnitten (Abb. 30a, 30b). Die Rektusfaszie wird 1–2 cm lateral der Linea alba inzidiert sowie parallel dazu 1–2 cm medial des lateralen Randes. Es folgt die scharfe Präparation des Muskels, die die Linea semilunaris spigeli nicht überschreiten sollte (Bauchwandschwäche!). Nach Mobilisierung des Lappens Untertunneln der Hautbrücke und Einnähen des Lappens in den Defekt (Abb. 30c). Hierbei kann es zur Drehung des Lappens mit der Gefahr der venösen Abflußbehinderung kommen. Die Bauchdecke kann durch direkte Naht rekonstruiert, der Hebedefekt direkt verschlossen werden.

Literatur

1. Alpert S, Ghossein NA, Stacey P, Migliorelli FA, Efron G, Krishnaswamy V (1978) Primary management of operable breast cancer by minimal surgery and radiotherapy. Cancer 42:2054–2058
2. Amalric R, Santamaria F, Robert F, Seigle J, Altschuler C, Kurtz JM, Spitalier JM, Brandone H, Ayme Y, Pollet JF, Burmeister R, Abed R (1982) Radiation therapy with or without primary limited surgery for operable breast cancer. Cancer 49:30–34
3. Andersen PT, Pheils MT (1971) Primary carcinoma of the male breast: a report of 16 cases in Australian Ex-Servicemen. Aust NZ J Surg 41:148–152
4. Atkins SH, Hayward JL, Klugman DJ, Wayte AB (1972) Treatment of early breast cancer. A report after ten years of clinical trial. Brit Med J 2, 423–429
5. Baker RR, Montague ACW, Childs JN (1979) A Comparison of modified radical mastectomy to radical mastectomy in the treatment of operable breast cancer. Ann Surg 189:553–559
6. Barth V (1979) Brustdrüse. Thieme, Stuttgart New York
7. Bataini JP, Picco C, Martin M, Calle R (1978) Relation between time-dose and local control of operable breast cancer treated by tumorectomy and radiotherapy or by radical radiotherapy alone. Cancer 42:2059–2065
8. Baumeister RGH (1983) Mikrochirurgie des Lymphgefäßsystems. Chirurg 54:374–378
9. Bergholz M, Schauer A, Reck H, Gregl A (1979) Krebsrisiko bei papillären Proliferationen der Brustdrüse. Langenbecks Arch Chir 348:157–165
10. Bohmert H (1973) Die chirurgische Behandlung des Armlymphödems nach Mammaamputation. Fortschr Med 91:228–232
11. Bonadonna G, Rossi A, Valagussa P, Banfi A, Veronesi U (1977) The CMF program for operable breast cancer with positive axillary nodes. Cancer 39:2904–2915
12. Bonadonna G, Valagussa P, Rossi A, Tancini G, Brambilla C, Marchini S, Veronesi U (1982) Multimodal therapy with CMF in resectable breast cancer with positive axillary nodes: The Milan Institute Experience. In: Mathé G, Bonadonna G, Salomon S (eds) Recent Results in Cancer Research, Adjuvant Therapies of Cancer. Springer, Berlin Heidelberg New York
13. Bonadonna G (1982) Fortschritte bei der adjuvanten Chemotherapie des operablen Mammakarzinoms. In: Frischbier H-J (ed) Die Erkrankungen der weiblichen Brustdrüse. Thieme, Stuttgart New York
14. Bonk U (1983) Biopsie und Operationspräparat. Karger, Basel München Paris London New York Sydney
15. Boova RS, Bonanni R, Rosato FE (1982) Patterns of axillary nodal involvement in breast cancer. Predictability of level one dissection. Ann Surg 196:642–644
16. McBride ChM (1972) Extended simple mastectomy: anatomic. Definition and uses. South Med J 65:1427–1431
17. Brinkley D, Haybittle JL (1975) The Curability of Breast Cancer. Lancet I:95–97
18. Calle R, Pilleron JP, Schlienger P, Vilcoo JR (1978) Conservative management of operable breast cancer. Cancer 42:2045–2053
19. Calle R, Pilleron JP (1982) Nicht-verstümmelnde Behandlungsverfahren beim operablen Brustkrebs. In: Frischbier H-J (ed) Die Erkrankungen der weiblichen Brustdrüse. Thieme, Stuttgart New York
20. McCarty KS, Kesterson GHD, Wilkinson WE, Georgiade N (1978) Histopathologic study of subcutaneous mastectomy specimens from patients with carcinoma of the contralateral breast. Surg Gyn Obst 147:682–688
21. Charlson ME, Feinstein AR (1973) An analytic critique of existing systems of staging for breast cancer. Surgery 73:579–598
22. Cole Ph (1980) Major aspects of the epidemiology of breast cancer. Cancer 46:865–867
23. Crichlow RW (1972) Carcinoma of the male breast. Surg Gyn Obst 134:1011–1019
24. Crile G, Hoerr SO (1971) Results of treatment of carcinoma of the breast by local excision. Surg Gyn Obst 132:780–782
25. Crile G (1972) Breast Cancer. Am J Surg 124:35–38
26. Crile G, Esselstyn CB, Hermann RE, Hoerr SO (1973) Partial mastectomy for carcinoma of the breast. Surg Gyn Obst 136:929–933
27. Crile G (1975) Multicentric breast cancer. The incidence of new cancers in the homolateral breast after partial mastectomy. Cancer 35:475–477
28. Cutler SJ, Axtell LM, Schottenfeld D, Farrow JH (1970) Clinical assessment of lymph nodes in carcinoma of the breast. Surg Gyn Obst 41–52
29. Dudley H (1981) Radical mastectomy with preservation of the pectoral muscles (Patey) In: Rob & Smith (ed) Atlas of General Surgery, Butterworth, London Boston, pp 130–138
30. Dahl-Iversen E, Tobiassen T (1963) Radical mastectomy with parasternal and supraclavicular dissection for mammary carcinoma.. Ann Surg 157:170–173
31. Dana M, Koskas-Uhry A, Koskas Y (1978) Traitement du cancer du sein. Résultats de l'association télécobaltthérapie-chirurgie chez 156 malades. La Nouvelle Presse Médicale 7:4115–4118

32. Dargent M, Mayer M, Hallonet Ph (1972) Nos tendances thérapeutiques pour les formes opérables du cancer du sein. Ann Chir 26:275–295
33. McDivitt RW, Stewart FW, Berg JW (1968) Tumors of the breast. Atlas of tumor pathology second servies, fascile 2. Armed Forces Institute of Pathology. Bethesda, MD
34. Eddy DM (1980) Letter to the editor. JNCI 64:1277
35. Eggert A, Kirschner H, Schröder HJ, Wittmann DH (1977) Das lymphostatische Ödem des Armes nach der Brustkrebsbehandlung. Med Klin 72:2106–2113
36. Esselstyn CB (1975) A technique for partial mastectomy. Surg Clin North Am 53:1065–1071
37. Fisher B, Slack NH (1970) Number of lymph nodes examined and the prognosis of breast carcinoma. Surg Gyn Obst 79–88
38. Fisher B, Montague E, Redmond C, Barton B, Borland D, Fisher ER, Deutsch M, Schwarz G, Margolese R, Donegan W, Volk H, Konvolinka C, Gardner B, Cohn I, Lesnick G, Cruz AB, Lawrence W, Nealon T, Butcher H, Lawton R (1977) Comparison of radical mastectomy with alternative treatments for primary breast cancer. Cancer 39:2827–2839
39. Fisher B, Glass A, Redmond C, Fisher ER, Barton B, Such E, Carbone P, Economou S, Foster R, Frelick R, Lerner H, Levitt M, Margolese R, MacFarlane J, Plotkin D, Shibata H, Volk H (1977) L-Phenylalanine mustard (L-PAM) in the management of primary breast cancer. Cancer 39:2883–2903
40. Fisher B (1977) United States Trials of Adjuvant Therapy. World J Surg 1:331–335
41. Fisher B (1977) United States trials of conservative surgery. World J Surg 327–330
42. Fisher B, Redmond C, Fisher ER (1980) The contribution of recent NSABP clinical trials of primary breast cancer therapy to an understanding of tumor biology – An overview of findings. Cancer 46:1009–1025
43. Fisher ER, Taylor M (1973) Changing pattern of some pathologic parameters of mammary carcinoma. Cancer 32:1380–1384
44. Fisher ER, Gregorio RM, Fisher B (1975) The pathology of invasive breast cancer. Cancer 36:1–85
45. Fisher ER, Redmond C, Fisher B (1980) Pathologic findings from the National Surgical Adjuvant Breast Project (protocol no 4) VI. Discriminants for five-year treatment failure. Cancer 46:908–918
46. Fletcher GH, Montague E, Nelson AJ (1976) Combination of conservative surgery and irradiation for cancer of the breast. Cancer 126:216–222
47. Forrest APM (1977) Conservative local treatment of breast cancer. Cancer 39:2813–2821
48. Forrest APM, Roberts MM, Cant ECM, Henk MB, Hykes LE, Eng CS, Hulbert M, Dudley HA, Champell H (1977) Simple mastectomy and pectoral node biopsy. The Cardiff-St.Mary's Trial. World J Surg 1:320–323
49. Forrest APM (1980) Conservative management of breast cancer: A review of British controlled trials. Ann R Coll Surg Engl 62 (1):41–43
50. Forrest APM (1981) Total mastectomy and pectoral node biopsy. In: Rob & Smith (eds) Atlas of general surgery, Butterworth, London Boston, pp 123–129
51. Gallager HSt, Leis HP (1978) The breast. The Mosby, Saint Louis
52. Haagensen CD (1971) Diseases of the breast. 2nd Edition – Revised Reprint, Saunders
53. Haagensen CD (1974) Behandlung des operablen Mammakarzinoms. Gyn Rdsch 14:41–79
54. Halsted WS (1895) The results of operations for the cure of cancer of the breast performed at the Johns Hopkins Hospital from June 1889 to January 1894. Johns Hopkins Hospital Reports IV:297–350
55. Handley RS, Thackray AC (1963) Conservative radical mastectomy (Patey's Operation). Ann Surg 157:162–164
56. Harder F, Hünig R (1983) Brusterhaltende therapeutische Maßnahmen beim operablen Mammacarcinom. Chirurg 54:255–259
57. Hayward JC, Eng FR CS (1977) The Guy's trial of treatment of "early" breast cancer. World J Surg 1:314–316
58. Hayward JC (1981) The surgeon's role in primary breast cancer. Breast Cancer Research and Treatment 1:27–32
59. Hellmann S, Harris JR, Levene MB (1980) Radiation therapy of early carcinoma of the breast without mastectomy. Cancer 46:988–994
60. Henderson IC, Canellos GP (1980) Cancer of the breast. The past decade. N Engl J Med 302:17–30
61. Henderson IC, Canellos GP (1980) Cancer of the breast. The past decade. N Engl J Med 302:78–90
62. Herfarth Ch (1979) Ziele der operativen Therapie. MMW 121:1438–1441
63. Herfarth Ch (1982) Die Bedeutung der Radikalität für die operative Therapie des Mammakarzinoms. In: Frischbier H-J (ed) Die Erkrankungen der weiblichen Brustdrüse. Thieme, Stuttgart New York
64. Hermann RE, Steiger E (1978) Modified radical mastectomy. Surg Clin N Am 58:743–754
65. Hermann RE, Esselstyn CB, Crile G (1978) Conservative surgical treatment of potentially curable breast cancer. In: Gallager A, St. Leis HP (eds) The breast, Mosby, St. Louis, Chapt 17:219–231
66. Høst H (1979) The role of postoperative radiotherapy in breast cancer. Second Breast Cancer Working Conference EORTC, May 31–June 2 1979 Copenhagen
67. Hughes LE (1981) Operations for benign breast disease. In: Rob & Smith (ed) Atlas of General Surgery, pp 108–122
68. Hutter RVP (1980) The influence of pathologic factors on breast cancer management. Cancer 46:961–976
69. Feiereis, Grewe HE, Johannigmann J, Kaiser P, Schmid MA, Siebert W (1983) Brustkrebs der Frau. Marseille Verlag, München
70. Johansen H (1982) Die einfache Mastektomie mit Nachbestrahlung gegenüber der erweiterten radikalen Mastektomie bei der Nachbehandlung des Mammakarzinoms. In: Frischbier H-J (ed) Die Erkrankungen der weiblichen Brustdrüse. Thieme, Stuttgart New York
71. Johnstone FRC (1972) Results of treatment of carcinoma of the breast based on pathologic staging. Surg Gyn Obst 134:211–217
72. Lacour J, Bucalossi P, Cacers E, Jacobelli G, Kosza-

rowski T, Le M, Rumeau-Rouquette C, Veronesi U (1976) Radical mastectomy versus radical mastectomy plus internal mammary dissection. Cancer 37:206–214
73. Lacour J, Le M, Caceres E, Koszarowski T, Veronesi U, Hill C (1983) Radical mastectomy versus radical mastectomy plus internal mammary dissection. Cancer 51:1941–1943
74. Langlands AE, Pocock ST, Kerr GR, Gore SHM (1979) Long-term survival of patients with breast cancer: a study of the curability of the disease. Br med J 2:1247–1251
75. Langlands AO, Prescott RJ, Hamilton T (1980) A clinical trial in the management of operable cancer of the breast. Br J Surg 67:170–174
76. Lattes R (1980) Lobular neoplasia (lobular carcinoma in situ) of the breast – A histological entity of controversial clinical significance. Path Res Pract 166:415–429
77. McLaughlin CW, Coe JD, Adwers JR (1978) A thirty year study of breast cancer in a consecutive series of private patients. Is axillary nodal study a valuable index in prognosis? Am J Surg 136:250–253
78. Letton AH, Mason EM (1980) The treatment of nonpalpable carcinoma of the breast. Cancer 46:980–982
79. Lewison EF (1980) Changing conceps in breast cancer. Cancer 46:859–864
80. Madden JL, Kandalaft S, Bourque R-A (1971) Modified radical mastectomy. Southern Surgical Association Meeting Virginia:624–634
81. Malt RA (1980) Surgical techniques illustrated, vol 4/1. Little Brown & Company Boston Massachusetts
82. Nemoto T, Vana J, Bedwani RN, Baker HW, McGregor FH, Murphy GP (1980) Management and survival of female breast cancer. Cancer 45:2917–2924
83. Nissen-Meyer R, Kjellgren, Manson B (1982) Adjuvant chemotherapy in breast cancer. In: Mathé G, Bonadonna G, Salmon S (eds) Recent results in cancer research. Springer, Berlin Heidelberg New York
84. Nixel E (1980) Mammographiebefunde bei voroperierten Brüsten. Röntgenblätter 33:632–637
85. Peltokallio P, Kalima T, Frilander M (1969) Results of breast cancer treatment. Acta Chir Scand 135:585–590
86. Peters TG, Donegan WL, Burg EA (1977) Minimal breast cancer: A clinical appraisal. Ann Surg 186:704–710
86a. Radovan Ch (1982) Breast reconstruktion after mastectomy using the temporary expander. Plast Reconst Surg 69:195–206
86b. Rader D, Lemperk G (1984) Der muskulokutane Rectuslappen für Strahlenulcera der Brustwand und der Leiste. In: Lemperle G, Koslowski L (Hrsg) Chirurgie der Strahlenfolgen. Urban u. Schwarzenberg, München Wien Baltimore S 124–130
87. Pichlmayr R (1966) Das Mammakarzinom – Diagnose, Prognose, Therapie. Bruns Beitr klin Chir 213:40–76
88. Priestman T, Baum M, Jones V, Forbes J (1978) Treatment and survival in advanced breast cancer. Brit Med J 2:1673–1674
89. Robinson R, Montague ED (1982) Treatment results in males with breast cancer. Cancer 49:403–406
90. Rosen PP (1980) Axillary lymph node metastases in patients with occult noninvasive breast carcinoma. Cancer 46:1298–1306
91. Shah JP, Rosen PP, Robbins GF (1973) Pitfalls of local excision in the treatment of carcinoma of the breast. Surg Gyn Obst 136:721–725
92. Shingleton WW, Shingleton AB (1980) Ethical considerations in the treatment of breast cancer. Cancer 46:1031–1034
93. Simon S, Dancot H, Feremans W (1970) Le traitement du cancer du sein au stade I par radiothérapie exclusive précédée de tumorectomie simple. Etude de l'évolution des méthodes et de leurs résultats. Acta Chir Belg 5:348–364
94. Southwick HW, Slaughter DP, Humphrey LJ (1973) Chirurgie der weiblichen Brust. Schattauer, Stuttgart New York
95. Spiessl B, Scheibe O, Wagner G (1982) TNM Atlas. UJCC. Springer, Berlin Heidelberg New York
96. Schrudde J (1980) Eine Methode zur Verbesserung des Lymphabflusses. Zschr Plast Chir 4:133–141
97. Schwartz F, Patchesfsky AS, Feig StA, Shaber GS, Schwartz AB (1980) Multicentricity of non-palpable breast cancer. Cancer 45:2913–2916
98. Stewart HJ (1977) Controlled trials in the treatment of "early" breast cancer: A review of published results. World J Surg 1:309–313
99. Taylor H, Baker R, Afortt RW, Hermon-Taylor J (1971) Sector mastectomy in selected cases of breast cancer. Brit J Surg 58:161–163
100. Thomsen K, Stegner H-E, Frischbier H-J (1980) Grundlagen und Grenzen der brusterhaltenden Therapie kleiner Mammakarzinome. Gynäkologe 13:56–66
101. Turnbull AR, Chant ADB, Buchanan RB, Turner DTL, Shepherd JM, Fraser JD (1978) Treatment of early breast cancer. The Lancet 1:7–9
102. Ungeheuer E, Lüders K (1978) Chirurgische Behandlung des Mammakarzinoms. Dt Ärzteblatt 4:161–168
103. Urban JA (1980) Surgical management of palpable breast cancer. Cancer 46:983–987
104. Valagussa P, Bonadonna G, Veronesi U (1978) Patterns of relapse and survival following radical mastectomy. Cancer 41:1170–1178
105. Veronesi U, Banti A, Saccozzi R, Salvadori B, Zucali R, Uslenghi C, Greco M, Luini A, Rilke F, Galtan L (1977) Conservative treatment of breast cancer. Cancer 39:2822–2826
106. Veronesi U, Saccozzi R, Del Vecchio M, Banfi A, Clemente C, De Lena M, Gallus G, Greco M, Luini A, Marubini E, Muscolino G, Rilke F, Salvadori B, Zecchini A, Zucali R (1981) Comparing radical mastectomy with quadrantectomy, axillary dissection, and radiotherapy in patients with small cancers of the breast. N Engl J Med 305:6–11
107. Vorherr H (1980) Breast cancer. Urban & Schwarzenberg, Baltimore Munich
108. Witte ChL (1981) Limited role of mastectomy in treatment of primary carcinoma of the breast. Surg Gyn Obst 152:75–76

F. Eingriffe an der Lunge und am Tracheo-Bronchialsystem

TH. JUNGINGER

INHALT

1. Allgemeiner Teil

1.1 Chirurgische Vorbemerkungen zum anatomischen Aufbau der Lunge

Die Lunge gliedert sich in Lappen und Segmente. Rechts finden sich drei und links zwei Lappen, die durch unterschiedlich ausgebildete Fissuren getrennt sind. Die beidseits vorhandene schräge Fissur führt in den Interlobärspalt und darunter zu den Bronchien und Arterien, die Lappen und Segmente versorgen. Rechts verläuft die schräge Fissur parallel zur 6. Rippe und kreuzt in Höhe der mittleren Axillarlinie die horizontale Fissur, die Mittel- und Oberlappen trennt. Links beginnt die schräge Fissur dorsal in der Höhe des dritten Brustwirbels und endet ventral am Knochen-Knorpel-Übergang der 6. Rippe.

Die Lappen der Lunge sind von Pleura visceralis umgeben, die auch den Lungenhilus, der die zu- und abführenden Strukturen enthält, umkleidet. Vom Hilus nach kaudal setzt sich die Pleuradoppelung zum Zwerchfell fort und wird als Ligamentum pulmonale bezeichnet. Es verbindet Lungenunterlappen und Herzbeutel und enthält neben Lymphknoten meist nur dünne Gefäße, selten einen akzessorischen Ast der Bauchaorta zu einem sogenannten Lungensequester (s.S. 188).

Die Lungenflügel gliedern sich rechts in 10, links in 9 Segmente, die in der Regel einen Segmentbronchus sowie eine eigene Arterie besitzen und sowohl funktionell als auch morphologisch als eine Einheit gelten. Während Arterien und Bronchien in enger Nachbarschaft verlaufen, finden sich neben intrasegmentären Venen auch intersegmentäre Gefäße, die zwischen den Segmenten Blut vom anliegenden Parenchym aufnehmen. Diese Venen sollten bei Segmentresektion erhalten werden, da sonst Infarzierungen im Nachbarsegment drohen.

1.1.1 Bronchialsystem

Das Bronchialsystem beginnt am Kehlkopf mit der Trachea, die sich an der Hauptkarina in den rechten und linken Hauptbronchus gabelt (s. auch S. 177). Der schräg nach unten verlaufende *rechte* Hauptbronchus gibt zunächst den rechten Oberlappenbronchus ab, der sich in drei Segmente (apikales, posteriores, anteriores Segment, S1 bis S3) teilt. Von der Fortsetzung, dem Zwischenbronchus, gehen nach ventral die Segmentbronchi zum

Mittellappen (S 4 und S 5) und gegenüber nach dorsal der Segmentbronchus zum apikalen Unterlappensegment (S 6) ab, ehe er sich in die vier basalen Unterlappensegmente (S 7 bis S 10) aufteilt.

Der *linke* Hauptbronchus ist länger und enger als der rechte und geht weniger steil von der Trachea ab. Der Oberlappenbronchus teilt sich in einen oberen Ast mit drei Segmentbronchi, für das apikale, posteriore und anteriore Segment (S 1 bis S 3), sowie einen unteren Ast für die Lingula, der sich wieder in zwei Segmentbronchi gabelt (S 4 und S 5). Ein eigentlicher Zwischenbronchus findet sich links nicht, da der Segmentbronchus zum apikalen Unterlappensegment (S 6) nur wenig unterhalb des Oberlappenbronchus abgeht. Von diesen Unterlappensegmenten (S 7 bis S 10) links kann das siebte Segment fehlen oder nur als Subsegment ausgebildet sein.

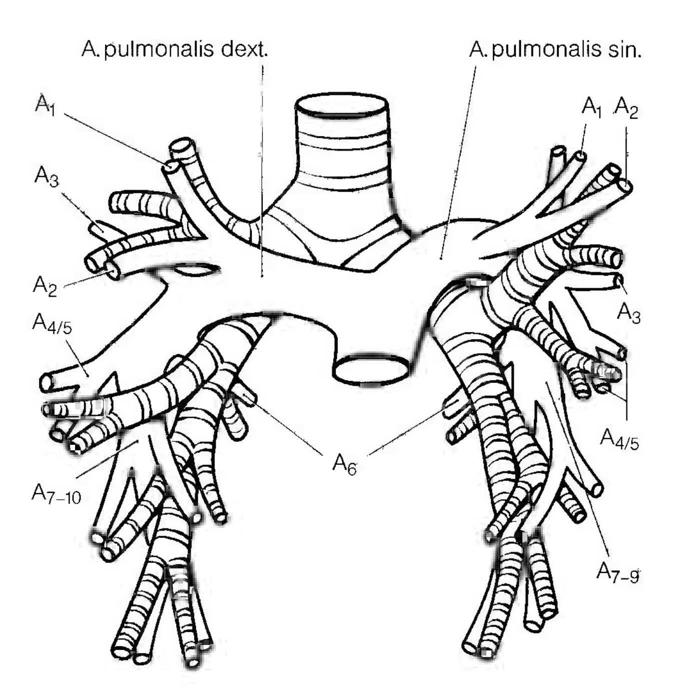


Abb. 1. Arterielle Versorgung der Lunge

1.1.2 Pulmonalarterien

Der gemeinsame Stamm der beiden Pulmonalarterien verläuft innerhalb des Perikards links neben der Aorta und teilt sich in ein rechtes und linkes Gefäß (Abb. 1). Die *rechte* Pulmonalarterie führt dorsal von Aorta und der Vena cava und kaudal des rechten Hauptbronchus zur Lunge. Nach Abgang der Oberlappenarterien verläuft das Gefäß bogenförmig zwischen Ober- und Mittellappenbronchus von ventral nach dorso-lateral unter Abgabe der Äste zum Mittel- und Unterlappen. Der intraperikardiale Abschnitt der *linken* Pulmonalarterie ist länger als der rechte. Nach Austritt aus dem Perikard verläuft die Arterie kaudal der Aorta bogenförmig über den linken Hauptbronchus nach distal. Im Unterlappenbereich liegt das Gefäß lateral des Bronchus und ist bei Seitenlagerung als erste Struktur in der schrägen Lungenfissur auffindbar. Die weitere Aufteilung der Lungenarterien ist bei den Lobektomien und Segmentresektionen beschrieben.

1.1.3 Pulmonalvenen

Das venöse Blut wird über tiefe, im Parenchym liegende, intra- und intersegmentale Gefäße und oberflächliche, subpleural gelegene Venen zum Hilus geführt. Während die Arterien axial innerhalb des Segments in enger Nachbarschaft zu den Bronchien verlaufen, finden sich die peripheren Venen in den Lungensepten, wo sie das abfließende Blut aus den benachbarten Lobuli sammeln. In der Regel führen beidseits zwei Venenstämme zum linken Vorhof: die Venen des Oberlappens und der Lingula, bzw. des Mittellappens bilden die obere Lungenvene, die Venen des Unterlappens das untere Gefäß (Abb. 2). In seltenen Fällen findet sich rechts und links nur ein Venenstamm.

1.1.4 Bronchialgefäße

Bronchialwände, Gefäße, Lymphknoten und Pleura werden vom großen Kreislauf versorgt durch Gefäße, die in der Regel aus dem Aortenbogen oder den Interkostalarterien, selten aus einer Ösophagusarterie, der A. thoracica interna oder der A. subclavia entspringen [35]. Manchmal ist nur eine Arterie vorhanden, die sich kurz nach dem Abgang in zwei Äste teilt, meist finden sich zwei bis vier Arterien. Die Äste laufen am Ösophagus vorbei zur Bifurkation, wo Anastomosen zwischen rechts und links bestehen. Von der Bifurkation lassen sich die Bronchialarterien bis in die Bronchioli verfolgen. Der venöse Abfluß erfolgt über die Pulmonalvenen, aber auch über die V. azygos oder hemiazygos. Bei fehlenden oder hypo-

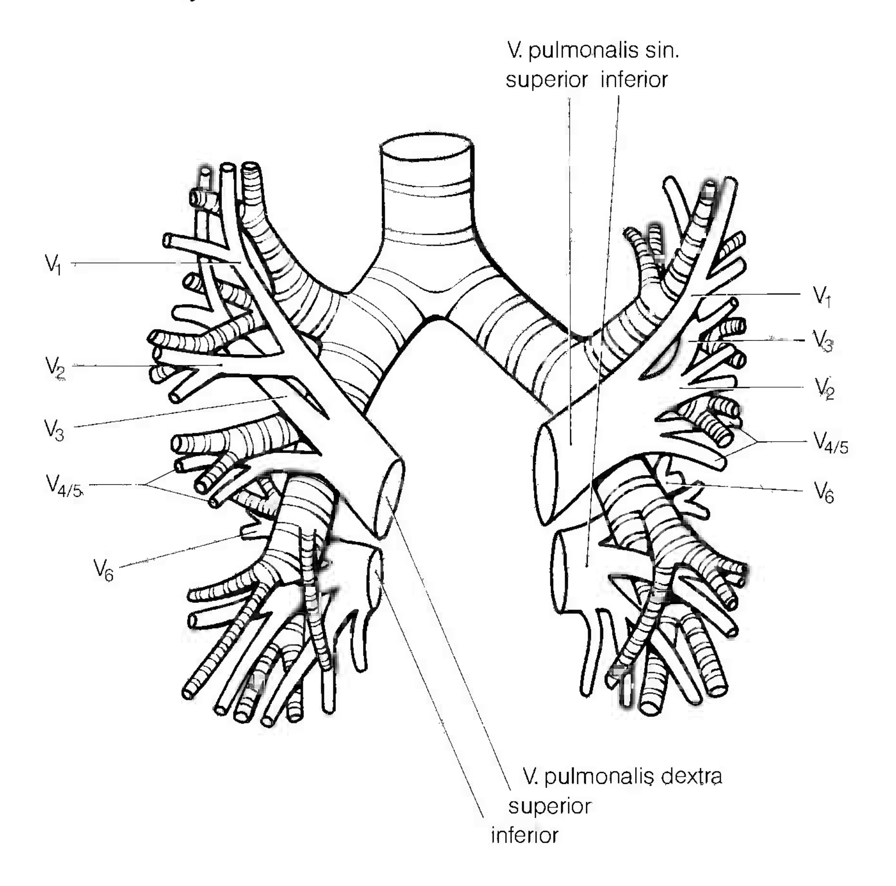


Abb. 2. Venöse Versorgung der Lunge. (Nach KUBIK [50])

plastischen Pulmonalarterien kann es zur Hypertrophie der Bronchialarterien kommen.

1.1.5 Lymphsystem

Die Lunge besitzt ein dichtes Netz von Lymphkapillaren und -gefäßen, die sich überall im Bindegewebe befinden: subpleural – erkennbar am abgelagerten anthrakotischen Pigment –, interlobulär, intersegmentär, perivaskulär, peribronchial und submukös in der Bronchialwand. Die subpleuralen Gefäße stehen mit einem tiefen Netz, das Bronchien, Arterien und Venen begleitet und zu den regionalen Lymphknoten führt, in Verbindung. Lymphgefäßklappen richten den Lymphstrom hiluswärts. Bei einem Hindernis im Hilusbereich fließt die Lymphe subpleural und über das Ligamentum pulmonale ins Mediastinum ab [20]. Die regionalen Lymphknoten der Lunge werden in intra- und extrapulmonale (mediastinale) Gruppen unterteilt [30]. Die Nomenklatur ist nicht einheitlich. Zur Orientierung sind die Einteilungen nach dem TNM-System, die Nomenklatur japanischer und amerikanischer Autoren, sowie die Nomina anatomica in Tabelle 1 gegenübergestellt.

1.1.5.1 Intrapulmonale Lymphknoten

Die *intrapulmonalen Lymphknoten* liegen subpleural in den Teilungswinkeln der Segmentbronchien und Arterien (lobuläre Knoten), in den Interlobärfissuren (interlobäre Knoten) oder zwischen den Hilusgebilden (hiläre Lymphknoten). Die hilären Lymphknoten stellen die Verbindung zwischen intra- und extrapulmonalen Lymphknoten dar. Die Lymphknoten der Interlobärfissuren werden als Lymphsammelbecken (lymphatic sump) der Lunge angesehen [8, 71], in denen Zuflüsse aus allen Lungenlappen der jeweiligen Seiten münden (Abb. 3a, b). Das *rechte intrapulmonale Sammelbecken* umfaßt die Lymphknoten um den Zwischenbronchus. Interlobäre Lymphknoten di-

Tabelle 1. Lymphknotenstationen der Lunge. Vergleiche der Nomenklatur des TNM-Systems, der National Cancer Center Hospital Tokyo (Naruke et al. [78]) und der Nomina anatomica 1975

TNM	Ziffer [78]	Bezeichnung, Lage	Nomina anatomica
		Intrapulmonale Lymphknoten	
N_1	14	Subsegmentale Lymphknoten	N.l. pulmonales
	13	Segmentale Lymphknoten	
	12	Lobäre Lymphknoten	
	11	Interlobäre Lymphknoten	
		Hiläre Lymphknoten	
	10	Hiläre Lymphknoten	N.l. bronchopulmonales (hilares)
		Mediastinale Lymphknoten	
N_2	1	Obere mediastinale Lymphknoten (para-prätracheal)	N.l. paratracheales
	3	Prätracheale Lymphknoten (mittleres und unteres Drittel)	
	2	Obere paratracheale Lymphknoten	
	4	Untere paratracheale Lymphknoten (obere tracheo-bronchiale Lymphknoten)	N.l. tracheobronchiales sup.
	7	Subkarinale Lymphknoten (untere tracheobronchiale Lymphknoten)	N.l. tracheobronchiales inf.
	3a	Anteriore mediastinale Lymphknoten	N.l. mediastinales anteriores
	5	Subaortale Lymphknoten	
	6	Paraaortale Lymphknoten	
	8	Paraösophageale Lymphknoten	N.l. mediastinales posteriores
	9	Lymphknoten im Ligamentum pulmonale	
	3b	Retrotracheale Lymphknoten	

stal des Abgangs der Bronchien zum Mittellappen und zum apikalen Unterlappensegment sind bei Oberlappenkarzinomen nur selten befallen. *Links* findet sich die *Lymphsammelstelle* in der Interlobärfissur und besteht aus Lymphknoten, die an der Teilungsstelle von Ober- und Unterlappen, auf der A. pulmonalis und an ihren Aufzweigungen liegen. Die Entfernung dieser Lymphknoten ist bei der chirurgischen Behandlung eines Karzinoms von großer Wichtigkeit, da sich hier 55% (links) bzw. 70% (rechts) der Lymphknotenmetastasen befinden [37].

1.1.5.2 Extrapulmonale Lymphknoten

Zu den *extrapulmonalen Lymphknoten* gehören

a) die Lymphknoten im vorderen Mediastinum,
b) die tracheobronchialen und prätrachealen Lymphknoten und
c) die Lymphknoten im hinteren Mediastinum (Abb. 4).

Bei Erkrankungen der Lunge sind zunächst die Hiluslymphknoten vor den mediastinalen Lymphknoten befallen, jedoch sind Ausnahmen möglich. Einen repräsentativen Lymphknoten, der nach intraoperativer Schnellschnittuntersuchung zur Indikation der Lymphknotendissektion beitragen könnte, gibt es nicht, abgesehen von Beobachtungen, wonach das Ergebnis der Schnellschnittuntersuchung falsch negativ war [11, 61].

1.1.5.2.1 Vordere mediastinale Lymphknoten. Die *vorderen mediastinalen Lymphknoten* umfassen eine untere und eine obere Gruppe. Die *untere Gruppe* liegt im Sternokostalwinkel sowie im Bereich der Insertion des N. phrenicus und erhält Zuflüsse vom Zwerchfell, der Pleura und den Oberbauchorganen. Die *obere Gruppe* findet sich in der oberen Thoraxhälfte rechts medial und parallel des N. phrenicus und der begleitenden Gefäßen auf der V. cava superior und der V. anonyma und links auf dem Aortenbogen. Der am weitesten kranial gelegene Knoten dieser Kette liegt rechts in der Nähe des N. recurrens an seinem Abgang aus dem N. vagus, links in Höhe des Abgangs der A. carotis. Der unterste Knoten der linken Kette entspricht dem Lymphknoten vor dem Ligamentum arteriosum Botalli (Botallo'scher Lymphknoten). Zwischen den Gruppen bestehen Lymphgefäßverbindungen. Die Zuflüsse kommen vom Perikard, der Trachea und über Lymphknoten um die V. azygos bzw. dem Botallo'schen Lymphknoten von den Oberlappenspitzen, insbesondere vom linken Oberlappen. Tumoren des linken Oberlappens können in diese Lymphknoten metastasieren, ohne die tracheobronchialen Lymphknoten zu befallen [9, 71, 72]. Die Abflüsse führen u.a. über

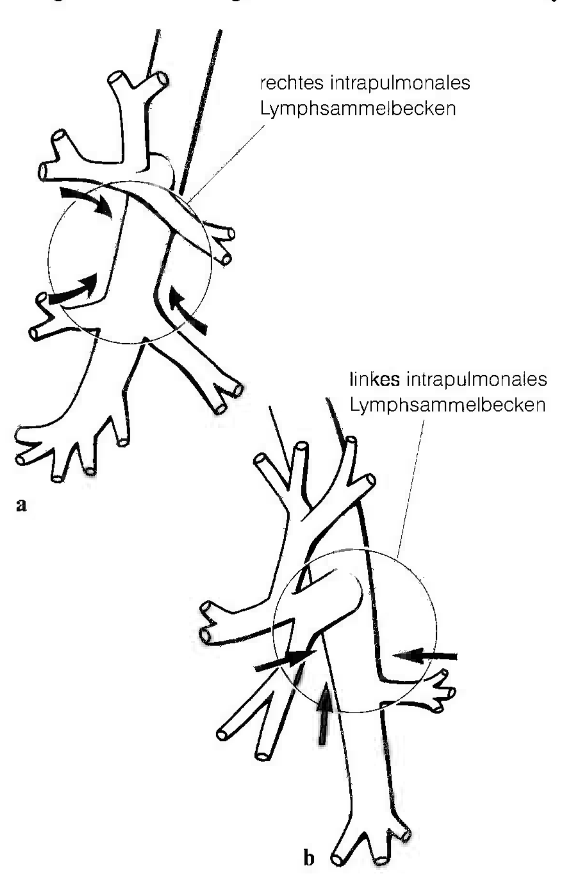


Abb. 3a, b. Intrapulmonales Lymphknotensammelbekken der rechten **a** und linken **b** Lunge. (Modifiziert nach NOHL-OSER et al. [70, 71])

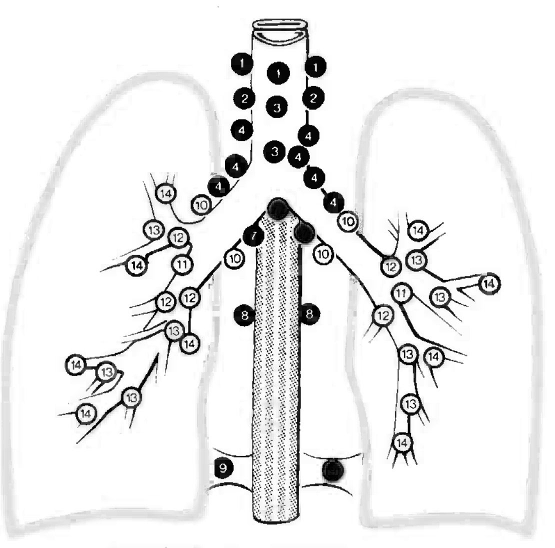


Abb. 4. Lymphknotenstationen der Lunge [66]; *Hell*: Intrapulmonale und hiläre Lymphknoten; *Dunkel*: Mediastinale Lymphknoten

den Ductus lymphaticus dexter bzw. den Ductus thoracicus zu den Venenwinkeln.

1.1.5.2.2 Tracheobronchiale Lymphknoten. Diese Gruppe ist wegen des häufigen Befalls bei Bronchialkarzinom von besonderer Wichtigkeit. Die obere Gruppe (*paratracheale Lymphknoten*) liegt rechts an der oberen Hälfte der Trachea und links in der Rinne zwischen Ösophagus und Luftröhre und stellt die Verbindung zu den zervikalen Lymphknoten dar. Die unteren *tracheobronchialen Lymphknoten* gliedern sich in drei Gruppen um die Bifurkation der Trachea: Die unteren paratrachealen, die oberen tracheobronchialen und die unteren tracheobronchialen Lymphknoten. Die *unteren paratrachealen* gehen über in die *oberen tracheobronchiale Gruppe* (laterale tracheobronchiale Lymphknoten). Diese größte Station wird auf der *rechten* Seite oben von der V. azygos, medial von der Aorta, postero-medial von der Trachea, antero-lateral von der V. cava superior und kaudal von der Pulmonalarterie und dem rechten Stammbronchus begrenzt. Die Lymphknotengruppe wird nach Pleuraspaltung entlang der V. cava, unter der V. azygos und nach Ziehen der V. cava nach links zugänglich. *Links* liegen diese Lymphknoten im sogenannten Aortenfenster, das vom Aortenbogen und der linken A. pulmonalis begrenzt und durch das Ligamentum arteriosum in zwei Hälften unterteilt wird. Die Durchtrennung dieses Bandes zur A. pulmonalis und die Entfernung von ausstrahlenden Perikardfasern erleichtern den Zugang zu diesem Gebiet. Die *unteren tracheobronchialen* Lymphknoten (Ln. bifurcationis, subkarinale Lymphknoten) liegen unterhalb der Bifurkation der Trachea und stellen eine wichtige Verbindung zwischen den Lymphsystemen beider Lungen dar.

Die Abflüsse aus den tracheobronchialen Lymphknoten erfolgen auf zwei Wegen: über die paratrachealen Lymphknoten und eigene Lymphstämme (Trunci bronchomediastinales) zu den Venenwinkeln oder über die vorderen mediastinalen Lymphknoten rechts und über die Lymphknoten um die V. anonyma (Anonymaroute), sowie links über Lymphknoten vor dem Aortenbogen (Aortenroute).

1.1.5.2.3 Hintere mediastinale Lymphknoten. Diese Gruppe besteht aus periösophagealen und periaortalen Lymphknoten, sowie aus Lymphknoten im Ligamentum pulmonale, die aus den basa-

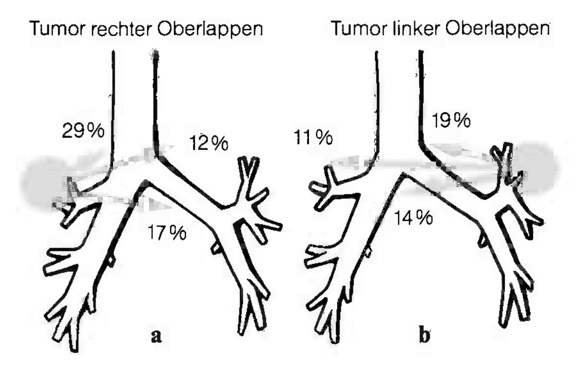
len Unterlappensegmenten Zuflüsse erhalten. Die hinteren mediastinalen Lymphknoten besitzen Verbindungen zu den paraösophagealen und paratrachealen Knoten und drainieren die Lymphe in die Cysterna chyli. Die in der japanischen und amerikanischen Literatur übliche Numerierung der Lymphknotenstationen zeigt Abb. 4.

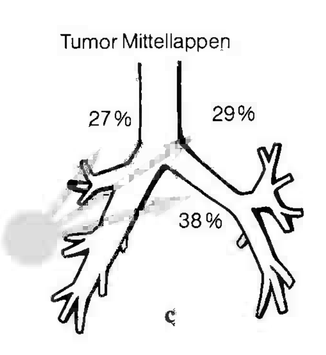
1.1.5.3 Lymphabflußgebiete der Lungenlappen

Der Lymphabfluß der Lunge erfolgt in der Regel von den intrapulmonalen über die hilären zu den extrapulmonalen Lymphknoten, wobei einzelne Lymphknotenstationen übersprungen werden können. Zwischen den Lymphgebieten bestehen enge Verbindungen. Auf der rechten Seite führen die Lymphwege des Oberlappens zunächst in die rechten oberen und unteren [29] tracheobronchialen Lymphknoten. Der Mittellappen wird über die oberen und unteren tracheobronchialen Lymphknoten in die rechten paratrachealen Knoten [71, 72, 74] drainiert und der rechte Unterlappen in die unteren tracheobronchialen sowie die posterioren mediastinalen Lymphknoten im Ligamentum pulmonale paraösophageal.

Auf der linken Seite führen die Lymphwege des Oberlappens zur anterioren mediastinalen Gruppe und zur oberen und unteren tracheobronchialen Lymphknotenstation [71, 72, 74], die auch von der Lingula Zuflüsse erhalten. Der linke Unterlappen drainiert zunächst zu den unteren tracheobronchialen und den posterioren Lymphknoten im Ligamentum pulmonale.

Die Kenntnisse über die mediastinale Ausbreitung der Lungentumoren wurden mit Einführung der Mediastinoskopie erweitert (Abb. 5a–e). Die Meinung, wonach links die basalen Unterlappensegmente ausschließlich kontralateral und die Oberlappensegmente ausschließlich ipsilateral zu lymphogenen Metastasen führen, während im Zwischenbereich beide Metastasierungswege möglich sind [47, 86] haben spätere Untersucher nicht bestätigt [29, 71, 72]. Nach diesen Untersuchungen können Tumoren jeder Lokalisation ipsi- und kontralateral metastasieren, wobei allerdings rechtsseitige Tumoren seltener als linksseitige zu Metastasen auf der Gegenseite führen. Bei rechtsseitigen Geschwülsten mit mediastinalen Lymphknotenbefall ist in 5 bis 9% mit kontralateralen Metastasen zu rechnen, wobei im Untersuchungsgut von GRESCHUCHNA und MAASSEN [29] die basalen Unter-





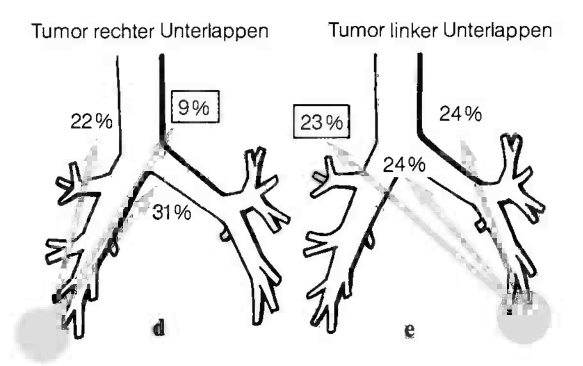


Abb. 5a–e. Ipsi- und kontralateraler Lymphknotenbefall abhängig von der Tumorlokalisation (Anteil tumorpositiver Exzisionen an Gesamtzahl entnommener Proben nach GRESCHUCHNA u. MAASSEN [29]

lappensegmente ausschließlich ipsilateral metastasierten. Bei linksseitigen Tumoren mit tumorpositiven Lymphknoten schwankt der Prozentsatz von Metastasen auf der Gegenseite zwischen 28% (Oberlappensegmente 1 bis 3), 25% (Lingula), 33% (basale Unterlappensegmente) und 42% (apikales Unterlappensegment). Tumoren des rechten Oberlappens drainieren nach GRESCHUCHNA u. MAASSEN [29] häufig (20%) und nach NOHL-OSER [71] selten (1%) in die bifurkalen Lymphknoten.

Diese Angaben können nur als Richtwerte gelten und sind im Einzelfall unter anderem abhängig von der Größe und der Lage sowie dem histologischen Typ des Tumors.

1.2 Operationstechnische Vorbemerkungen

Unabhängig von der Indikation zur Lungenresektion sind nach Eröffnung des Thorax zunächst der pathologische Befund zu überprüfen und das Ausmaß der Resektion festzulegen. Vor der Beschreibung der verschiedenen Resektionsformen sollen zunächst allgemeine Gesichtspunkte bei der Exploration der Thoraxhöhle, der Gefäß- und Bronchusversorgung und der Drainage der Thoraxhöhle dargestellt werden.

1.2.1 Exploration der Thoraxhöhle

1.2.1.1 Mobilisation der Lunge

Nicht selten finden sich nach Thorakotomie unabhängig von der zugrunde liegenden Erkrankung unterschiedlich starke Verwachsungen des Pleuraspalts. Entzündliche Prozesse führen im allgemeinen zu stärkeren Reaktionen als Tumoren, die ihrerseits die Brustwand infiltriert haben können. Diese tumorbedingten Verbindungen sollten nicht gelöst, sondern mit dem Tumor en bloc entfernt werden, sofern die Indikation zu einem resezierenden Eingriff gegeben ist. Verwachsungen sind im allgemeinen an der mediastinalen Seite und am Lungenhilus weniger ausgeprägt als über der restlichen Lungenoberfläche, insbesondere im Bereich der Thoraxkuppe und des Zwerchfells. Grundsätzlich können die Verwachsungen intra- und extrapleural gelöst werden. Zarte Verwachsungsstränge werden mit der Schere durchtrennt, nach Koagulation eventuell vorhandener Gefäße. Die stumpfe Lösung mit dem Finger oder der flachen Hand ist gefährlich, da hierdurch das Parenchym verletzt wird. Stärkere Verwachsungen werden unter Sicht und Wegdrücken der Lunge mit der Hand oder einem Lungenspatel in kleinen Schritten mit der Schere gelöst. Die Blutstillung erfolgt bei lokalisierten Blutungen mit dem Elektrokauter, bei diffusen Blutungen auch durch temporäre Kompression mit warmen Bauchtüchern und mit Hilfe des Fibrinklebers. Ein besonders vorsichtiges Vorgehen ist zur Vermeidung größerer Blutungen am Lungenhilus geboten. Läßt sich bei starken Verwachsungen die richtige Schicht zwischen den Pleurablättern nicht mehr präparieren, erkennbar am Auftreten zahlreicher Parenchymfisteln, ist die extrapleurale Mobilisation der Lunge das meist einfachere und schonendere Vorgehen. Die Pleura wird hierzu mit der Schere inzidiert und am Rand der Thorakotomie mit der Fascia endothoracica abgelöst, wobei dies zunächst scharf, dann stumpf mit der flachen Hand erfolgt. Gefahren bei diesem Vorgehen sind die Ablösung in der falschen Schicht, was sich an stärkeren Blutverlusten ankündigt und die Verletzung extrapulmonaler Strukturen, wie der A. mammaria, des Aortenbogens und seiner Äste, des Ösophagus und des Ductus thoracicus, so daß die Ablösung der Pleura im Bereich dieser Zonen mit besonderer Vorsicht erfolgen muß. Die Lunge sollte soweit mobilisiert werden, daß zunächst ein Thoraxspreizer eingesetzt werden kann.

Pneumonektomien und Oberlappenresektionen erfordern die Lösung der gesamten Lungenoberfläche, während im Fall einer Unterlappenresektion auf die Mobilisation des Oberlappens verzichtet werden kann.

1.2.1.1.1 Lungenoberlappen. Die Lungenoberlappen sind häufig mit der Thoraxkuppe und mit der hinteren Brustwand verwachsen. Ist der Pleuraspalt völlig obliteriert, erfolgt die Orientierung am Herzen und die Ablösung der Lunge vom Perikard rechts unterhalb der V. azygos und auf der linken Seite unterhalb des Aortenbogens, da hier meist weniger starke Verwachsungen bestehen. Dann wird die Pleura rechts oberhalb der V. azygos und links oberhalb der Aorta inzidiert und stumpf von den Gefäßen abpräpariert, bis ein Tunnel nach dorsal zum Ende der Thorakotomie entstanden ist. Von diesem Kanal wird dann die Lunge extrapleural in kranialer Richtung allmählich aus der Thoraxkuppe gelöst. Ein liegender Magenschlauch erleichtert die Orientierung und hilft Verletzungen des Ösophagus zu vermeiden.

1.2.1.1.2 Lungenunterlappen. Vor Entfernung der Lungenunterlappen müssen gelegentlich die Verwachsungen mit der Pleura parietalis paravertebral, zum Zwerchfell und Rippenzwerchfellwinkel, sowie zum Perikard gelöst werden. Meist sind die Verwachsungen ventral zwischen Mittellappen bzw. Lingula und Perikard relativ leicht zu lösen,

so daß dann entlang dem Perikard die Lunge nach kaudal mobilisiert werden kann, bis das Zwerchfell erreicht ist. Unter Ziehen der Lunge nach kranial und dorsal wird die Zwerchfelloberfläche stumpf oder scharf weiter freipräpariert. Dorsale Verwachsungen des Unterlappens müssen unter Umständen extrapleural gelöst werden. Die Mobilisation der Lunge erfordert zunächst die Durchtrennung des Ligamentum pulmonale, das unterhalb der unteren Lungenvene und vor dem Ösophagus gelegen ist. Dieser kann am liegenden Magenschlauch identifiziert und das Ligamentum pulmonale dann von ventral oder dorsal schrittweise durchtrennt werden. Mit zunehmender Freilegung der Lungenunterfläche können die restlichen Verbindungen zum Sinus phrenicocostalis gelöst werden.

1.2.1.2 Befunderhebung und Beurteilung des operativen Vorgehens

Im Rahmen der präoperativen Diagnostik kann die Art und die Ausdehnung der zugrundeliegenden Erkrankung weitgehend erfaßt und der wahrscheinlich notwendige Eingriff festgelegt werden. Dies ist jedoch vor den entscheidenden Gefäß- und Bronchusdurchtrennungen zu überprüfen, um intraoperative Korrekturen zu vermeiden und das Risiko des Eingriffs durch standardisiertes Vorgehen gering zu halten. Beurteilt werden müssen vor der Resektion die Pleura, das Parenchym und die Hilus- und Mediastinalstrukturen. Im Bereich der *Pleura* ist das Vorliegen einer Tumorinfiltration, das Vorhandensein von Metastasen und die Ausdehnung pleuraler Geschwülste zu überprüfen, was gegebenenfalls die Schnellschnittuntersuchung einschließt. Bei der Beurteilung des *Lungenparenchyms* ist die Ausdehnung und Lokalisation der zugrundeliegenden Erkrankung und die Beziehung zu den Lungenlappen festzustellen. Die Untersuchung erfolgt bimanuell bei möglichst entblähter Lunge. Bei fehlender morphologischer Diagnose ist die intraoperative Schnellschnittuntersuchung anzustreben, die vor einer Pneumonektomie grundsätzlich erforderlich ist. Schließlich ist die Beteiligung der *Hilusstrukturen und der Nachbarorgane* wie der Lymphknotenstationen, des Ösophagus und der Leber (durch transdiaphragmale Palpation) zu untersuchen. Häufig ist die Entscheidung über die Operabilität und die Art der notwendigen Resektion erst nach orientierender Präparation der Gefäße, der Bronchien und der Nachbarorgane möglich, ehe die entscheidenden resezierenden Schritte erfolgen.

1.2.2 Gefäßversorgung

1.2.2.1 Darstellung der Gefäße

Die Arterien der Lunge sind im Gegensatz zu denen des großen Kreislaufs muskuläre, leicht verletzbare Gefäße. Dies ist bei der Präparation und Ligatur, insbesondere bei derben Verwachsungen zu berücksichtigen. Die Gefäßdarstellung erfolgt entsprechend den anatomischen Gegebenheiten am Lungenhilus, im Interlobärspalt oder bei Eintritt der Gefäße ins Lungenparenchym. Häufig finden sich um die Gefäße vergrößerte Lymphknoten, die richtungsweisend sind, aber auch zu Blutungen bei der Abpräparation führen können. Zur Freilegung der Gefäßwand und vor dem Umfahren ist das perivaskuläre Gewebe zunächst in Gefäßverlaufsrichtung zu inzidieren, wonach dann die vordere Circumferenz teils stumpf mit Hilfe kleiner Präpariertupfer, teils scharf mit der Schere freigelegt werden kann. Die Lungengefäße sind relativ kurz und müssen für die Ligatur und ihre Identifizierung meist bis in die Abzweigungen hinein dargestellt werden. Zum anschließenden Umfahren des Gefäßes haben sich stumpfe Dissektionsklemmen in aufsteigender Größe (Rummel A bis D) bewährt, die in unmittelbarem Kontakt mit der Gefäßwand unter vorsichtigem Spreizen der Branchen um das Gefäß geführt werden (Abb. 6a–d).

1.2.2.2 Gefäßdurchtrennung

Nach Freipräparation des Gefäßes werden die Fäden zur Unterbindung mit den Dissektionsklemmen um das Gefäß geführt und dann ligiert. Der geknotete Faden bleibt zunächst lang. Durch Zug an ihm wird die eventuell noch notwendige Freipräparation der Aufzweigung erleichtert, die erforderlich ist, um gegebenenfalls durch gesonderte Unterbindung der Äste einen ausreichend langen (5 bis 8 mm) Zwischenabstand zu erhalten. Auch die geknoteten Fäden dieser Äste bleiben lang. Die herznahe Ligatur der großen Gefäße wird, um ein Abgleiten zu verhindern, zusätzlich durch eine Durchstechungsligatur gesichert, die zur Vermeidung einer Blutung erst nach der Gefäßligatur zwischen den Knoten gelegt wird. Das Ende der atraumatischen Durchstechungsligatur wird um den Gefäßstamm geführt, dann wird von der glei-

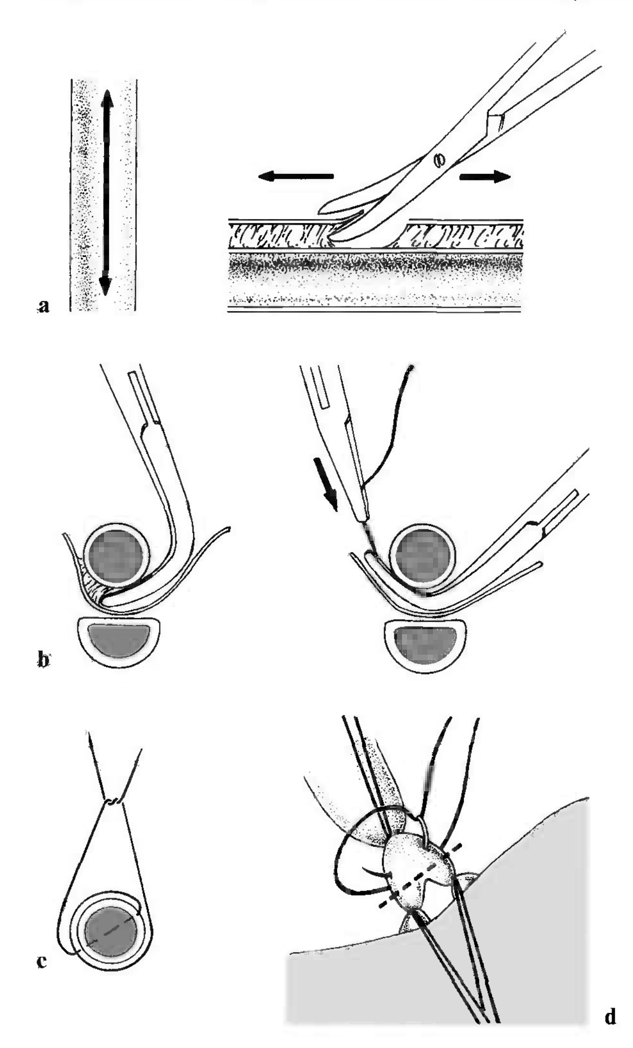


Abb. 6a–d. Gefäßversorgung. **a** Eröffnung der Gefäßscheide. **b** Umfahren des Gefäßes und Einbringen des Fadens. **c, d** Zentrale Durchstechungsligatur

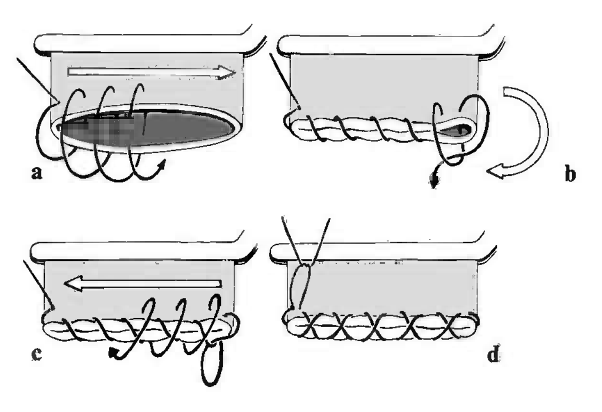


Abb. 7a–d. Gefäßverschluß durch überwendlich vor- und rückwärts geführte Gefäßnaht

chen Seite das Gefäß durchstochen und der Faden geknotet. Die muskuläre Gefäßwand gebietet, jeden unnötigen Druck und Zug beim Knoten zu vermeiden, da sonst der Faden einschneiden kann. Ist der Knoten gelegt, werden das Gefäß durchtrennt und anschließend alle Fäden abgeschnitten. Durch diese zusätzliche Durchstechungsnaht gehören Nachblutungen nach Lungenresektion aus großen Gefäßen zu den Seltenheiten (Abb. 6).

Als Fadenmaterial bevorzugen wir resorbierbare Fäden auf Polyglykolsäurebasis. Dickere Fäden verhindern ein Durchschneiden der Gefäßwand, so daß die Hilusgefäße mit der Fadenstärke O, die peripheren Gefäße mit 2 × 0 versorgt werden. Alternativ, besonders bei kurzen Gefäßstämmen, kann der Verschluß der Venen auch mit dem Klammergerät erfolgen (TA 30 V, 2,5 mm).

Ist infolge ausgedehnter Verwachsungen oder bei Tumorinfiltration die für die Ligatur zur Verfügung stehende Strecke zu kurz, ist die Durchtrennung zwischen Gefäßklemmen platzsparender. Die herznahe Absetzungsstelle wird dann durch eine fortlaufende überwendliche vor- und rückwärts geführte Naht (5 × 0 monophiler Faden) verschlossen, der periphere Gefäßstumpf kann, da er in Wegfall kommt, umstochen werden (Abb. 7a–d). Bei den Hilusgefäßen wird zusätzlich durch intraperikardiales Vorgehen Platz gewonnen (s. S. 136f.)

Reichen Tumoren an ein zu erhaltendes Gefäß, so ist vor der Ablösung das Gefäß kranial und kaudal der Gefäßinfiltration zu isolieren. Durch temporäre Abklemmung zwischen zwei Gefäßklemmen und unter Verwendung eines Tourniquets um den Stamm der A. pulmonalis, kann dann der Tumor abpräpariert werden, unter Umständen unter Mitentfernung eines Teils der Gefäßwand. Hilfreich und einfach ist gelegentlich auch die Ausklemmung mit einer gebogenen Gefäßklemme (Satinsky). Der entstandene Gefäßdefekt wird durch fortlaufende Naht wieder verschlossen (atraumatischer monophiler Faden 5 × 0). War die Resektion eines Segments der A. pulmonalis erforderlich, erfolgt die Wiederherstellung der Kontinuität in der Regel durch End-zu-End-Anastomose (s. S. 177).

1.2.2.3 Intraoperative Blutungen

Intraoperative Blutungen aus Gefäßen bei der Präparation oder durch Zug an der Lunge lassen sich nicht immer vermeiden. Zur Unterbrechung arterieller Blutungen bei Lappen- und Segmentresek-

tionen empfiehlt sich zu Beginn der Operation das Anschlingen des Stammes der A. pulmonalis der betreffenden Seite mit einem Tourniquet, womit dann rasch eine intraoperative Blutung kontrolliert und versorgt werden kann.

Bei einer intraoperativen Blutung ist die temporäre Kompression mit der Hand jeder blinden Klemmen- oder Ligaturapplikation vorzuziehen. Unter Kompression wird versucht, das Gefäß zu isolieren und proximal und distal der Blutungsquelle abzuklemmen. Je nach Situation muß zur Gefäßdarstellung das Perikard eröffnet werden, oder – selten – auch die Thorakotomie erweitert werden. Nach Abklemmen des Gefäßes kann der Defekt in Ruhe übernäht werden (atraumatisch monophil, nicht resorbierbarer Faden). Nur in Ausnahmefällen wird dies nicht gelingen und der Eingriff zu einer Pneumonektomie erweitert werden müssen.

1.2.3 Bronchusverschluß

Die Sicherheit des Bronchusverschlusses ist abhängig von der Blutversorgung, der belassenen Stumpflänge, der Wandbeschaffenheit und der Spannung der Naht.

Zur Darstellung muß der Bronchus aus dem peribronchialen Gewebe ausgelöst werden, das besonders bei entzündlichen Erkrankungen stark verdickt sein kann. Die Freipräparation erfolgt nur soweit, bis die anatomische Situation erkennbar und die vorgesehene Absetzungsstelle erreicht ist. Eine weitergehende Dissektion kann die Blutversorgung der Bronchialwand beeinträchtigen. Die Bronchialarterien werden möglichst in Höhe der Absetzung des Bronchus ligiert. Ob Bronchusklemmen auf dem zu versorgenden Stumpf, wie es verschiedene Methoden des Bronchusverschlusses vorsehen (KLINKENBERGH), die Blutversorgung beeinträchtigen, ist denkbar, jedoch nicht bewiesen. Lange Bronchusstümpfe können Ausgangspunkt einer Infektion mit Nahtinsuffizienz sein, so daß der Bronchus möglichst abgangsnah durchtrennt werden soll. Das Stumpfinsuffizienzrisiko erhöht sich gleichfalls bei Tumorinfiltration der Absetzungsstelle. Nach ANDERSON soll der Bronchus 1,5 cm proximal des sichtbaren oder palpablen Tumors abgesetzt werden, jedoch haben wir auch schon 2 cm von der makroskopsichen Tumorgrenze entfernt im peribronchialen Gewebe karzinomatöses Gewebe nachgewiesen. Starke Entzündungen, beispielsweise bei Tuberkulose oder Bronchiektasen, erhöhen ebenfalls das Insuffizienzrisiko, was auf die Notwendigkeit der Resektion im gesunden Gewebe bzw. auf eine entsprechende Vorbehandlung hinweist. Von großer Bedeutung für die Bronchusheilung ist die einwandfreie Nahttechnik. Dabei ist weniger die Art des Bronchusverschlusses als die spannungsfreie Adaptation der Ränder entscheidend. Zahlreiche Methoden wurden angegeben (CRAFORD, STURZENEGGER, KLINKENBERGH, RIENHOFF, OVERHOLT, ZENKER u.a.), ohne daß sich die Überlegenheit eines Verfahrens erwiesen hätte. Zwei Methoden sollen dargestellt werden: Die Klammertechnik und der Verschluß durch Einzelknopfnähte.

1.2.3.1 *Klammertechnik* (Abb. 8)

Vorteile der maschinellen Naht sind die gute Gewebeverträglichkeit der Klammern, die Gleichmäßigkeit und Dichtigkeit der Naht, die Schnelle des Verschlusses, wodurch die Asepsis nur kurze Zeit unterbrochen, eine Aspiration ausgeschlossen und die Beatmung nicht gestört wird, die Anwendungsmöglichkeit in für eine manuelle Naht nur schwer zugänglichen Bereichen und die Schonung des Gewebes zwischen den beiden versetzten Klammerreihen. Als Nachteil wird die Gefahr der Gewebequetschung vor allem bei inkorrekter Anwendung diskutiert. FORRESTER-WOOD [24] hat in zwei konsekutiven Serien nach Pneumonektomie den Rückgang der Bronchusstumpfinsuffizienz von 11,1% nach manueller Naht auf 2,6% nach Klammernaht nachgewiesen. Zur Anwendung kommen Geräte mit 30 mm und 55 mm langen Magazinen (TA 30 bzw. 55), wobei Klammern von 4,8 mm (grünes Magazin) für den Hauptbronchus und 3,5 mm (blaues Magazin) für Lappenbronchi ein-

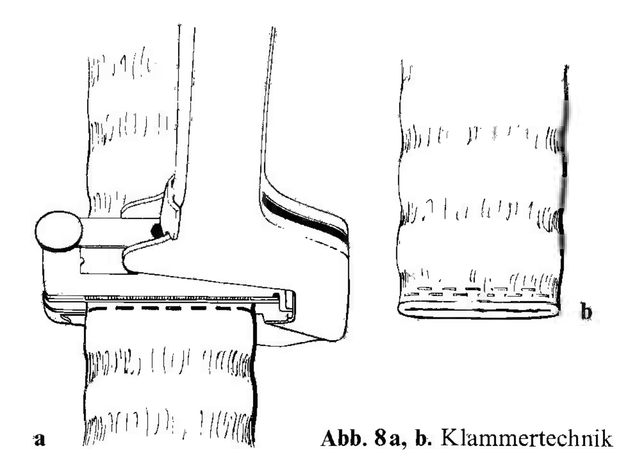
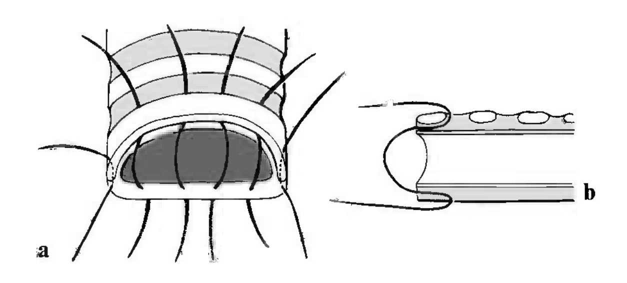


Abb. 8a, b. Klammertechnik

gesetzt werden. Die Geräte werden abgangsnahe parallel zu den Knorpelringen und senkrecht zum Bronchusverlauf so angesetzt, daß membranöser und knorpeliger Wandanteil aufeinander zu liegen kommen (Abb. 8). Bei engen Platzverhältnissen kann das Gerät unter Führung einer Dissektionsklemme an die richtige Stelle dirigiert werden. Nach Klammerung und peripherer Bronchusabklemmung wird das Gewebe entlang dem Schlitten mittels Skalpell durchtrennt und desinfiziert. Dann erst erfolgen die Öffnung des Schlittens und die Entfernung des Geräts (Abb. 8). Nähte peripher der Klammerreihen sind entbehrlich. In jedem Fall ist die Nahtdichte zu überprüfen, indem Spülflüssigkeit (körperwarme Ringerlösung) in den Thorax gefüllt und die Lunge gebläht wird. Technische Versager bei Anwendung des Klammergeräts kommen vor, vor allem dann, wenn bei der Klammerung nicht die gegenüberliegenden Teile, pars membranacea und der pars cartilaginea aufeinander zu liegen kommen, so daß Spannungen und Quetschungen entstehen. In der Regel muß dann der Bronchusverschluß wiederholt oder durch Einzelknopfnähte vervollständigt werden. Bei unsicherer Naht ist die Erweiterung der Resektion das risikoärmere Vorgehen.

1.2.3.2 Bronchusnaht

Erfolgt der Bronchusverschluß manuell, werden die Bronchusränder fischmaulartig zugeschnitten, unter Beibehaltung einer etwas längeren Lefze der pars membranacea. Der Bronchusverschluß erfolgt dann mit extramukös geführten Einzelknopfnähten senkrecht zum Schnittrand, die zunächst an den Ecken, dann in der Mitte und schließlich in der übrigen Zirkumferenz gelegt werden. Knorpelringe werden mitgefaßt (Abb. 9a–c). Bei Nähten in der Tiefe kann es ratsam sein, zunächst mit zwei Haltefäden die Bronchuswand zu fixieren. Die Fäden sollten in einem Abstand von 3 mm jeweils zueinander und vom Schnittrand entfernt gelegt werden. Der Einstich erfolgt von außen bis in die Höhe der Mukosa, dann wird die Nadel vor dieser Schicht aus dem Schnittrand geführt und auf der Gegenseite in umgekehrter Richtung gestochen. Hierdurch wird eine dichte Mukosaapproximation erreicht, eine intraluminäre Lage des Fadens vermieden und damit der Bildung von Fadengranulomen mit nachfolgenden Stenosen, die bei intraluminärer Lage in 7 bis 17% [91] zu erwarten sind, vorgebeugt. Die Fäden werden perikartilaginär geführt, so daß die Knorpelringe erhalten bleiben und ein Widerlager bilden, das ein Einschneiden des Nahtmaterials verhindert. Erst nach Versorgung des gesamten Bronchus werden die Einzelnähte geknotet und abgeschnitten.



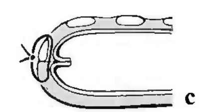


Abb. 9a–c. Bronchusverschluß durch extramukös gelegte Einzelknopfnähte

Als Fadenmaterial für die Bronchusnaht verwenden wir seit über 10 Jahren ausschließlich resorbierbares Material (Polyglykolsäure). Die in jüngster Zeit entwickelten monophilen, resorbierbaren Fäden (PDS) sind ebenfalls geeignet. Der Verzicht auf nicht-resorbierbare Fäden hat im eigenen Krankengut und anderen Berichten [91] die Häufigkeit von Fadenfisteln entscheidend reduziert. Die dargestellte Technik leitet sich von der Bronchusanastomosierung ab.

1.2.3.3 Deckung des Bronchusstumpfes

Die Sicherung der Bronchusnaht durch Gewebe der Umgebung wurde vielfach, insbesondere bei Resektion wegen entzündlicher Erkrankungen, empfohlen. Nach wie vor hat die Stumpfdeckung in diesen seltener gewordenen Fällen eine gewisse Berechtigung. Dies gilt besonders für die Versorgung einer Bronchusstumpfinsuffizienz. Nach Lobektomie wegen Karzinom verzichten wir auf eine Bronchusstumpfdeckung, während nach Pneumonektomie im Falle einer ausgedehnten Lymphknotendissektion die Deckung möglicherweise zusätzliche Sicherheit bringen kann. Eine einheitliche Empfehlung besteht allerdings nicht [30].

Zur Deckung können ein Pleura- oder Perikardlappen, Mediastinalorgane oder Interkostalmuskulatur verwendet werden. Nach rechtsseitiger Pneumonektomie können auch die V. azygos und die umgebende Pleura zur Deckung dienen, während nach linksseitiger Pneumonektomie Perikard

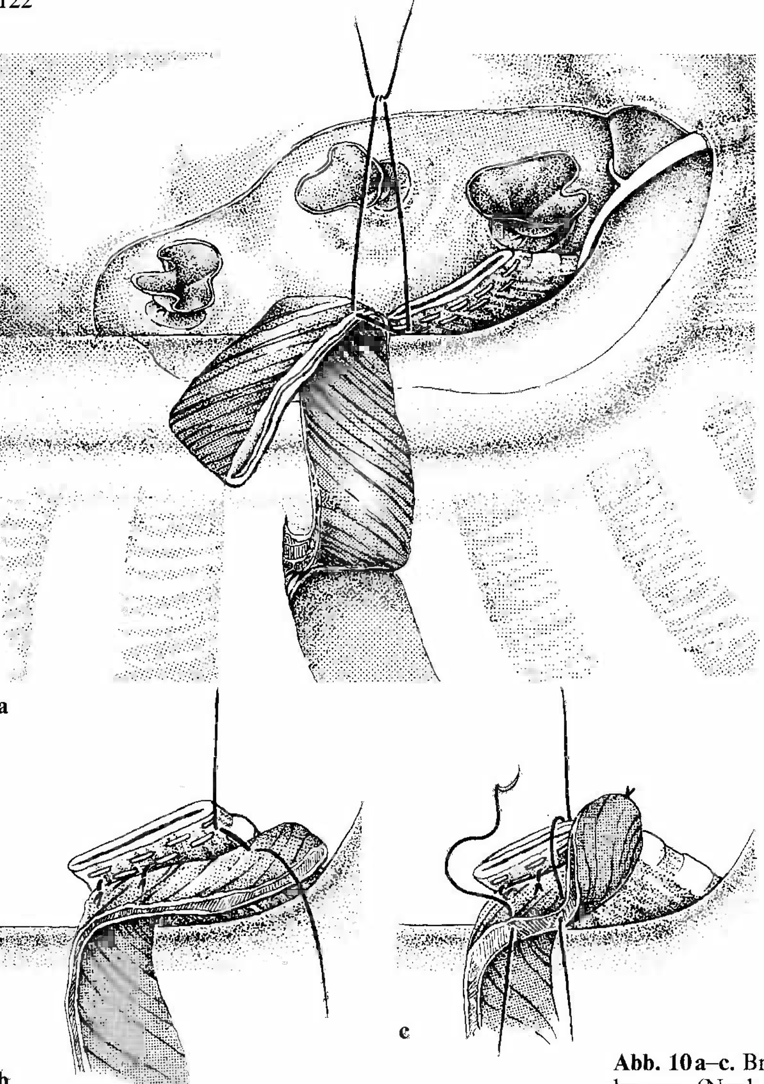


Abb. 10a–c. Bronchusdeckung durch Interkostalmuskellappen. (Nach NOHL-OSER et al. [71])

empfohlen wird. Für schwierige Fälle wurde ein gestielter Interkostalmuskelstreifen vorgeschlagen [71]. Dieser wird nach Thorakotomie unter Durchtrennung von Periost und angrenzender Zwischenrippenmuskulatur vor dem Einsatz des Rippensperrers gebildet und nach dorsal gestielt, um die Gefäßversorgung zu erhalten. Nach Beendigung der Lungenresektion wird der Lappen dann auf den Bronchus gesteppt (Abb. 10).

1.2.4 Reihenfolge der Versorgung der Hilusstrukturen

Bei allen Lungenresektionen müssen Bronchien, Arterien und Venen gesondert versorgt werden. Die Reihenfolge wird unterschiedlich gehandhabt. Die Abklemmung des Bronchus kann als Erstmaßnahme bei starker Sekretion oder traumatisch bedingter Blutung indiziert sein, wenn die präoperative Blockierung über einen Katheter oder Tubus nicht gelingt. Die Ligatur der Arterie als erster Schritt hat den Vorteil, die Blutzufuhr zur Lunge zu unterbrechen, während bei primärer Venenunterbindung die Überflutung der Lunge gefürchtet wird, wenngleich sich hierfür kein experimenteller Unterbau finden läßt [62]. Andererseits ist aus tumorchirurgischer Sicht die Erstunterbindung der Venen vorrangig, um einer Tumorzellverschleppung vorzubeugen. Dies ist der Grund dafür, daß im eigenen Krankengut bei allen Tumorresektionen zunächst die Vene, dann die Arterie und schließlich der Bronchus versorgt werden, wobei Abweichungen im Einzelfall in Abhängigkeit von der vorliegenden Situation notwendig sein können.

1.2.5 Drainage der Thoraxhöhle

Bei allen Operationen mit Eröffnung der Pleurahöhle ist eine Drainage erforderlich, um Luft, Flüssigkeit und Blut abzuleiten und um gleichzeitig deren Ausmaß zu beurteilen. Abgesehen von Drainagen, die ausschließlich der Ableitung von Luft dienen, sind dickkalibrige Schläuche mit mehreren seitlichen Öffnungen zu bevorzugen, um einen vollständigen Abfluß zu erreichen und einer Koagelbildung im Schlauch vorzubeugen.

In der Regel werden zwei Drainagen eingelegt: Eine vordere leitet aus der Thoraxkuppe Luft, eine hintere aus dem tiefsten Punkt des Sinus phrenicocostalis Flüssigkeit ab. Die Drainagen werden vor dem Verschluß der Thorakotomie durch getrennte Hautinzisionen ausgeleitet. Unter Kontrolle der einen Hand an der Innenseite der Brustwand wird mit der anderen die Haut über der vorgesehenen Stelle inzidiert, die Öffnung mit der Schere erweitert und dann eine Kornzange stumpf über dem nächst höheren Zwischenraum eingeführt und die Drainage von innen nach außen gezogen (Abb. 11). Dabei ist eine die Gewebsschichten schräg durchbohrende Tunnelierung zweckmäßig. Dadurch legen sich nach Ziehen der Drainage diese Schichten kulissenartig übereinander und begünstigen die Abdichtung des Stichkanals.

Die hintere Drainage kommt etwa in der mittleren Axillarlinie zu liegen, so daß der Patient in Rückenlage nicht belästigt wird, die vordere Drainage wird ventral davon angelegt. Um Knickungen und Arrosionen in der Thoraxhöhle zu vermeiden, kann das Schlauchende innen an der Thoraxwand mit Catgut fixiert werden. Außen werden die Drainagen an der Haut festgenäht. Zum späteren Verschluß dient eine um die Inzision gelegte U-Naht.

Die Drainagen werden getrennt unter Wasser abgeleitet, damit Luft und Flüssigkeit austreten können und ein Rückfluß verhindert wird. Da mit zunehmender Füllung des Sammelgefäßes der ableitende Unterdruck geringer wird, sind die Gefäße regelmäßig zu wechseln und die Schläuche zu entleeren. Ein Sog ist nur bei nicht ausgedehnter Restlunge erforderlich und ggf. immer an beiden Drainagen und mit gleicher Saugstärke anzulegen. Die in der Thoraxkuppe befindliche Drainage wird meist nach 24 Stunden, wenn die Restlunge ausgedehnt ist und keine Lungenfistel besteht, gezogen, die dorsale Drainage wird nach Rückgang der Sekretion auf unter 200 ml in 24 Stunden entfernt.

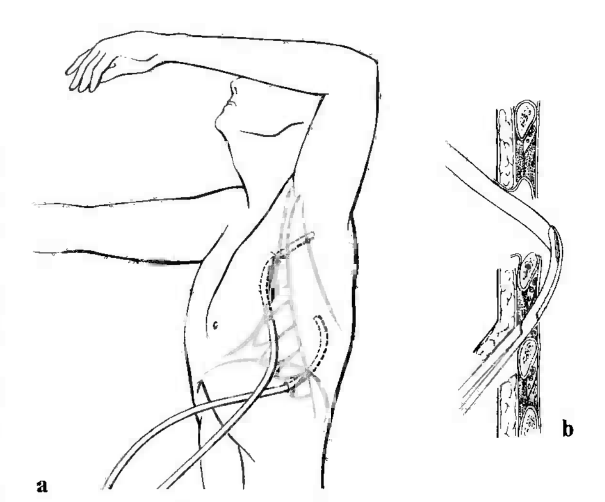


Abb. 11a, b. Drainage der Thoraxhöhle

1.2.5.1 Drainage nach Pneumonektomie

Nach Pneumonektomie wird nur eine Drainage gelegt, die zur Beurteilung des postoperativen Blutverlustes und als Ventil bei zu raschem Anstieg der Flüssigkeit in der operierten Thoraxhöhle dient. Wesentlich ist, daß das Mediastinum nicht verlagert ist. Dies wird am besten erreicht, wenn man den Spontanausgleich über die unter Wasser abgeleitete Drainage nach Extubation über längstens eine Stunde unter sorgfältiger klinischer Kontrolle des Patienten zuläßt. Dann wird die Drainage abgeklemmt und spätestens nach zwölf Stunden gezogen. Die normale Lage des Mediastinum ist in der ersten Zeit nach Pneumonektomie sehr sorgfältig zu überwachen. Gegebenenfalls muß bei raschem Nachlaufen von Blut oder Serum etwas Flüssigkeit über die Drainage entleert oder abpunktiert werden. Gefährlich ist die Situation, wenn es nach ausgedehnter Pleuraresektion zu einer intrathorakalen Blutung kommt. Hierbei kann nur durch frühzeitige operative Revision eine progressive Verschlechterung vermieden werden. Eine aktive Saugung über die Drainage nach Pneumonektomie ist verboten. Die Überwachung des Mediastinum nach Pneumonektomie bedarf der Erfahrung und ist mitentscheidend für den Erfolg der Operation.

1.3 Pneumonektomie [28, 70, 85]

1.3.1 Indikation

Die Pneumonektomie ist im Vergleich zur Lobektomie mit einem höheren Operationsrisiko und

einer stärkeren Einschränkung der Lungenfunktion belastet. Sie ist indiziert bei Tumoren, die nicht durch Lobektomie, Lobektomie mit Manschettenresektion oder durch atypische Resektion entfernbar sind, das heißt bei Geschwülsten, die den Stammbronchus oder mehrere Lungenlappen befallen haben, bei Tumoren mit ausgedehntem mediastinalen Lymphknotenbefall, um eine möglichst weitgehende Lymphknotenausräumung vornehmen zu können sowie bei Pleuratumoren, soweit sie mit einer Pleuropneumonektomie resezierbar sind. Sofern im weiteren Krankheitsverlauf, beispielsweise bei Lungenmetastasen auch auf der Gegenseite eine Resektion notwendig werden könnte, sollte möglichst keine Pneumonektomie durchgeführt werden.

Bei benignen Erkrankungen kann die Entfernung einer gesamten Lunge bei langdauernder Bronchusobstruktion mit nachfolgender Destruktion oder Vereiterung des gesamten Lungenparenchyms, bei lange bestehenden entzündlichen Pleuraprozessen mit irreversibler Schrumpfung der Lunge und bei Mißbildungen angezeigt sein.

1.3.2 Rechtsseitige Pneumonektomie

1.3.2.1 Tubus

Intratrachealer Spiraltubus. Nur bei besonderer Indikation seitengetrennte Intubation erforderlich.

1.3.2.2 Lagerung und Zugang

Linksseitenlagerung, antero-laterale Thorakotomie im Bett der 5. Rippe.

1.3.2.3 Instrumentarium

Grundsieb II, Zusatz II.

1.3.2.4 Anatomie des rechten Lungenhilus

Der rechte Lungenhilus wird ventral von der Vena cava bzw. dem rechten Vorhof überlagert und vom N. phrenicus mit den begleitenden Gefäßen, dorsal von der V. azygos, dem Ösophagus und dem N. vagus gekreuzt. Kranial wird der Hilus vom Bogen der V. azygos und den tracheobronchialen Lymphknoten begrenzt. Von den Hilusstrukturen liegt die obere Lungenvene am weitesten ventral, dorsalwärts folgt die Pulmonalarterie und der rechte Hauptbronchus. In kranio-kaudaler Richtung findet sich unter dem Azygosbogen zunächst der rechte Hauptbronchus, dann die Pulmonalarterie und schließlich die obere Lungenvene. Die untere Lungenvene liegt unterhalb und dorsal der oberen Pulmonalvene am oberen Ende des Ligamentum pulmonale, kranial eines oder mehrerer Lymphknoten. Vom Perikard strahlen ventral und dorsal in die Venenwand Fasern ein, die vom Gefäß durch Bindegewebe getrennt sind. Diese Perikardausläufer müssen nahe am Herzbeutel inzidiert werden, ehe die Darstellung der Gefäße möglich wird.

Variationen finden sich bezüglich der Zahl der Lungenvenen links häufiger als rechts [40]. Es kann nur eine Lungenvene auf jeder Seite vorhanden sein, es können aber auch mehr als zwei vorliegen, wobei dann die Mittellappenvene gesondert in den linken Vorhof mündet.

1.3.2.5 Operatives Vorgehen

Operationstaktik:
(1) Freipräparation der Lunge
(2) Inzision der Pleura über dem Hilus ventral vom Hilusunterrand bis zur Hilusmitte dorsal
(3) Darstellung und Versorgung der oberen Lungenvene von ventral
(4) Durchtrennung des Ligamentum pulmonale und Vervollständigung der Pleurainzisionen
(5) Darstellung und Versorgung der unteren Lungenvene von dorsal
(6) Darstellung und Versorgung der Pulmonalarterie von oben und ventral nach Durchtrennung der Perikardausläufer
(7) Darstellung und Versorgung des Stammbronchus von dorsal
(8) Lymphknotenausräumung (obere und untere tracheobronchiale, paratracheale, anteriore und posteriore, mediastinale Lymphknoten)

Nach Exploration der Thoraxhöhle (s. S. 117) ist vor der Gefäß- und Bronchusversorgung die Pleura über dem Lungenhilus schrittweise zirkulär zu durchtrennen. Die Orientierung erfolgt dorsal am Ösophagus, der bei starken Verwachsungen am liegenden Magenschlauch identifiziert werden kann und an der V. azygos, deren Mündung in die V. cava superior den Oberrand des rechten Hauptbronchus markiert. Unter Ziehen der Lunge nach dorsal und kaudal wird die Pleura unter Schonung des ventral verlaufenden N. phrenicus unterhalb der V. azygos über dem Hilus, ventral

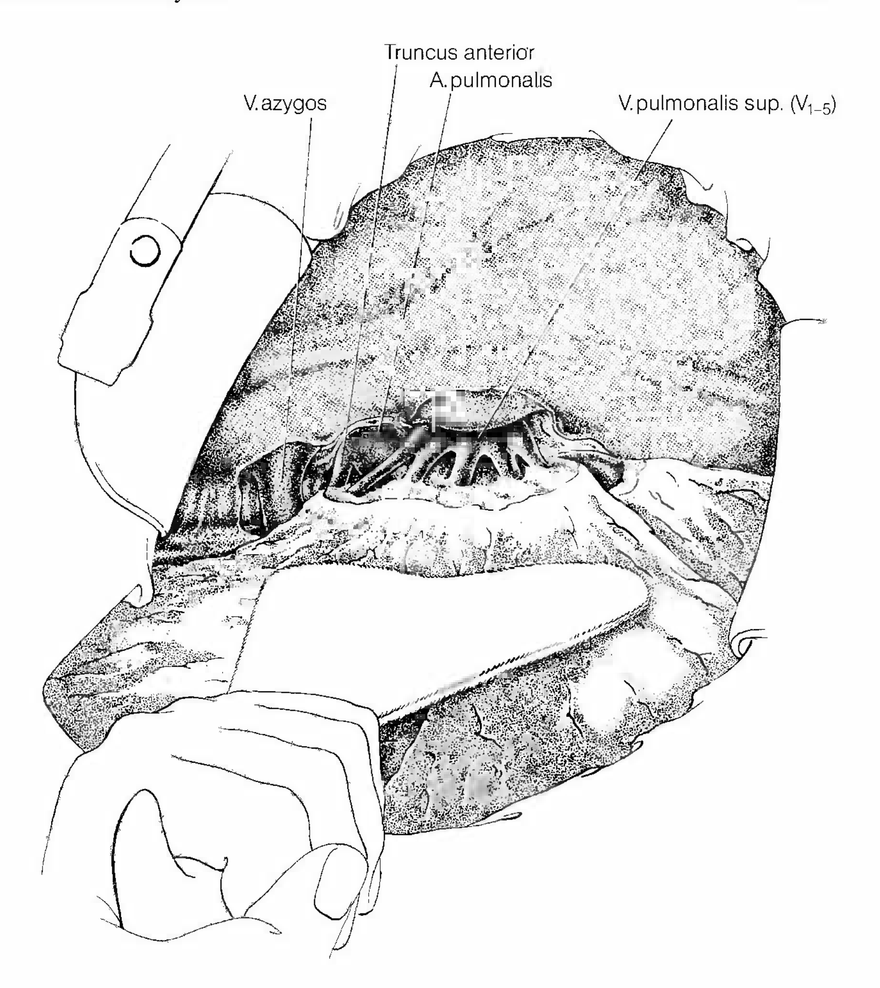


Abb. 12. Darstellung der rechten oberen Lungenvene

vom Hilusunterrand beginnend schrittweise bogenförmig mit der Schere durchtrennt. Die Inzision wird dorsal bis etwa zur Mitte des Lungenhilus geführt. Bei fehlenden Lymphknotenmetastasen ist die Durchtrennung der V. azygos entbehrlich.

Das lockere Bindegewebe unter der Pleura läßt sich mit dem Präpariertupfer abschieben. Ehe die Lungengefäße sichtbar werden, müssen u.U. einzelne Lymphknoten abpräpariert und die Perikardausläufer mit der Schere parallel zur Pleurainzision durchtrennt werden. Diese Fasern verlaufen vom lateralen Rand der V. cava superior auf die Vorderseiten der Pulmonalarterie und der oberen Lungenvene und können zwischen den einzelnen Ästen in die Tiefe einstrahlen. Nach ihrer Durchtrennung findet sich am weitesten ventral und als breitestes Gefäß die obere Lungenvene mit ihren Ästen V 1 bis V 3, kranial und dahinter die ventrikelsynchron pulsierende A. pulmonalis (Abb. 12). In der Regel werden die Gefäße extraperikardial versorgt, ein intraperikardiales Vorgehen kann bei Tumorinfiltration der Gefäße oder bei intraoperativ aufgetretener Blutung erforderlich werden (s. S. 136).

1.3.2.5.1 Versorgung der rechten Lungenvenen. Zunächst wird die ventrale Wand der oberen Lungenvene in ganzer Breite freigelegt, dann das Gefäß zirkulär mit der Rummel'schen oder Overholt'schen Klemme in kleinen Schritten und unter vorsichtigem Spreizen der Branchen umfahren unter Beachtung der dahinter verlaufenden Lungenarterie (Abb. 13). Vor allem dorsal können stärkere Verwachsungen vorhanden sein. Wir verwenden zur Freipräparation der Vene kleine Präpariertupfer und stumpfe Dissektionsklemmen in aufsteigender Größe (Rummel A–D). Die Vene kann aber auch mit dem Finger ausgelöst werden. Nach Umfahren des Gefäßes wird ein Faden mit der Dissektionsklemme um das Gefäß geführt (resorbierbar, Stärke 0) und möglichst weit zentral geknotet. Unter Zug an ihm wird die Vene weiter in das Parenchym hinein verfolgt und, abhängig

Abb. 13. Versorgung der rechten oberen Lungenvene

V. pulmonalis inf.

Abb. 14. Versorgung der rechten unteren Lungenvene

von der Länge des Venenstamms, die periphere Ligatur vor oder in die Aufzweigungen gelegt. Zwischen beiden Knoten sollen mindestens 5 bis 8 mm Abstand bestehen, um ein Abgleiten der Knoten zu vermeiden. Die herznahe Ligatur wird durch eine Durchstechungsligatur gesichert (resorbierbar, monophil, Stärke 0, atraumatische Nadel), ehe das Gefäß durchtrennt und die bis dahin langgelassenen Fäden abgeschnitten werden. Bei kurzem Stamm kann das Gefäß zwischen Klemmen durchtrennt und dann der zentrale Gefäßstumpf mit fortlaufender überwendlicher, vor- und rückwärtsgeführter Naht (monophiler Faden, 4 bis 5×0) versorgt werden. Anschließend wird die untere Lungenvene aufgesucht (Abb. 14). Sie findet sich am oberen Rand des Ligamentum pulmonale, das zusätzlich wichtige Lymphknoten vom Unterlappen enthält, die bei Resektion wegen Karzinom mitentfernt werden müssen. Unter Ziehen der Lunge nach kranial und ventral spannt sich das Ligamentum pulmonale an und kann, am Zwerchfell beginnend, von dorsal präpariert und durchtrennt werden. Kleinere Gefäße werden koaguliert, größere zwischen Klemmen versorgt. In seltenen Fällen findet sich hier ein accessorischer Bauchaortenast zu einem sogenannten sequestrierten Lungensegment (s. S. 188). Nach Durchtrennung des Ligamentum pulmonale wird die Pleura, soweit nicht bereits geschehen, an der Dorsal- und Ventralseite des Lungenhilus kranialwärts inzidiert, die untere Lungenvenen zirkulär freigelegt und zwischen Ligaturen in gleicher Technik wie die obere Pulmonalvene durchtrennt. Statt mit Ligaturen können die Lungenvenen auch mit zwei Klammerreihen (TA 30 V, weißes Magazin, 2,5 mm) verschlossen werden.

1.3.2.5.2 Versorgung der rechten Pulmonalarterie. Die vorausgegangene Unterbindung der Lungenvenen erleichtert die Darstellung der Lungenarterie. Die Lunge wird nach unten und dorsal gehalten. Solange die Perikardausläufer nicht durchtrennt sind, ist von ventral meist nur der Truncus anterior erkennbar. Unter Ziehen der Vena cava nach medial werden die perikardialen Faserzüge durchschnitten, bis die Adventitia der Pulmonalarterie und ihre Begrenzung sichtbar werden. Das Gefäß wird unter Verwendung stumpfer Klemmen und kleinster Stieltupfer aus dem Bindegewebe gelöst und umfahren. Nach zentraler Ligatur (Fadenstärke 0–1, resorbierbarer Faden) wird die Präparation lungenwärts fortgeführt und das Gefäß peripher am Stamm oder sicherer in der ersten Aufzweigung (Truncus anterior und Interlobärarterie) ligiert. Der herznahe Faden wird mit einer Durchstechungsligatur zwischen den Knoten gesichert (Fadenstärke 0, atraumatisch, monophil, resorbierbar), ehe das Gefäß und die Fäden durchtrennt werden. Bei engen Verhältnissen empfiehlt sich die Durchtrennung zwischen Klemmen (Abb. 15) oder auch die intraperikardiale Freipräparation (s. S. 136).

1.3.2.5.3 Versorgung des rechten Stammbronchus. Nach Durchtrennung der Gefäße läßt sich die Lunge vorziehen und der Stammbronchus von dorsal her darstellen. Besonders bei entzündlichen Prozessen ist das peribronchiale Bindegewebe verdickt. Dieses wird unterhalb der Azygosmündung zunächst am Bronchusoberrand inzidiert, bis der knorpelige Wandanteil erreicht ist, der dann schrittweise stumpf weiter freigelegt wird (Abb 16). Um einen Blindsack zu vermeiden, sollte

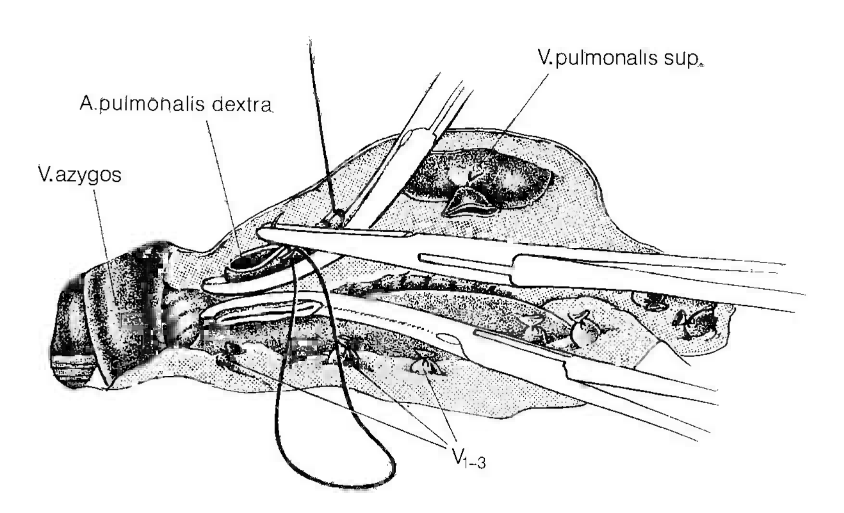


Abb. 15. Versorgung der rechten Pulmonalarterie durch Gefäßnaht

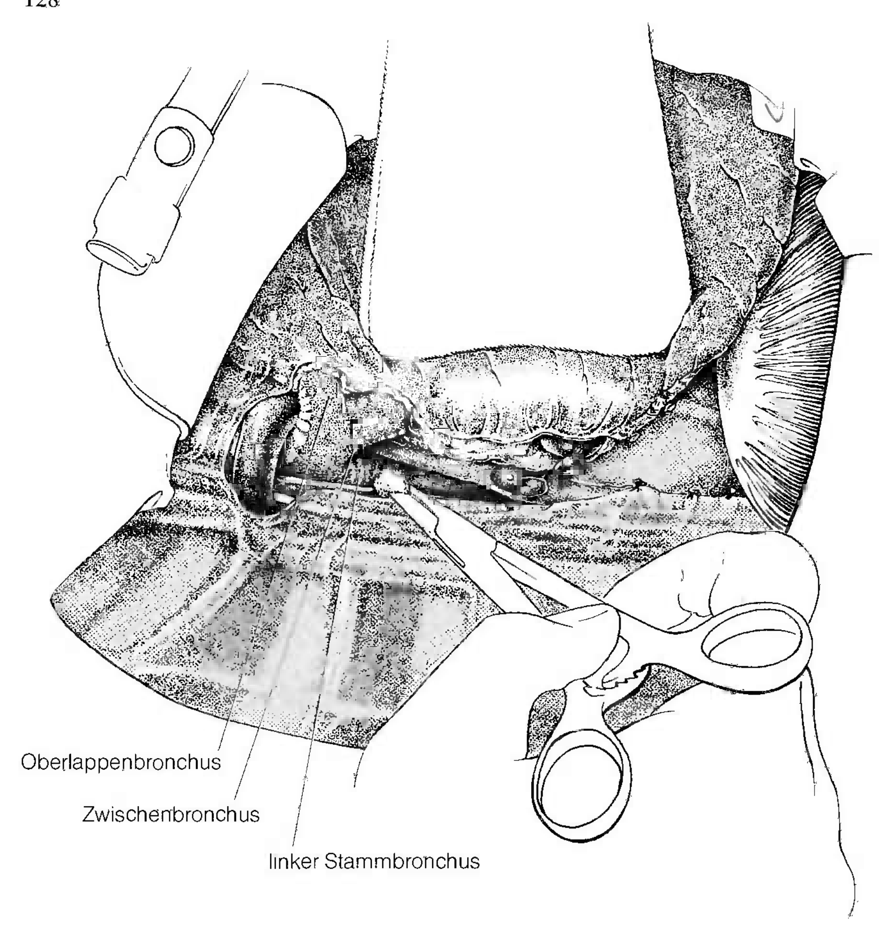


Abb. 16. Darstellung des rechten Stammbronchus und der Bifurkation

die Bronchusabsetzung möglichst zentral an der Bifurkation erfolgen. Unter wechselndem Zug an der Lunge werden die Lymphknoten (untere tracheobronchiale, bifurkale Lymphknoten) bis zur Trachea en bloc und unter der Bifurkation möglichst weit nach links (3–5 cm) im Bereich des linken Stammbronchus ausgeräumt. Die Entfernung der oberen tracheobronchialen und paratrachealen Lymphknoten kann vor oder nach Bronchusversorgung stattfinden (s. unter Lymphknotenausräumung). Die Bronchialarterien sollten im vorgesehenen Absetzungsbereich ligiert werden.

Um den Zugang zur Bifurkation zu erleichtern und eine bessere Übersicht zu erzielen, kann ausnahmsweise der rechte Stammbronchus, nahe am Abgang des Oberlappenbronchus, zwischen zwei Klemmen durchtrennt werden, damit die Lunge in Wegfall kommt. Nach der weiteren Präparation wird der Bronchus dann in typischer Weise nachreseziert und versorgt.

Der Verschluß des Bronchus läßt sich mit den mechanischen Klammergeräten einfach und sicher herstellen (TA30, 4,8 mm, grünes Magazin). Das Gerät wird zur Vermeidung eines Blindsackes am Abgang des Stammbronchus aus der Trachea senkrecht zum Bronchusverlauf und den Knorpelringen so angelegt, daß die Pars membranacea an den knorpeligen Wandanteil geklammert wird. Nach distal wird der Bronchus mit einer Klemme verschlossen, mit dem Skalpell entlang des Schlittens durchtrennt und an der Schnittfläche desinfiziert (Abb. 17). Steht die mechanische Klammerung nicht zur Verfügung, erfolgt der Bronchusverschluß über eine Klemme oder nach offener Absetzung (s. S. 120). Dabei wird nach Bronchusdurchtrennung der liegende endotracheale Tubus unter Fingerführung des Operateurs in den linken Hauptbronchus vorgeschoben, um das Bronchialsystem während der Naht abzudichten. Nach ihrer Fertigstellung wird der Tubus in die Trachea zurückgezogen und die Dichtigkeit der Naht unter körperwarmem Wasser (Ringer-Lösung) geprüft. Am Resektat ist der Tumorabstand vom Schnitt-

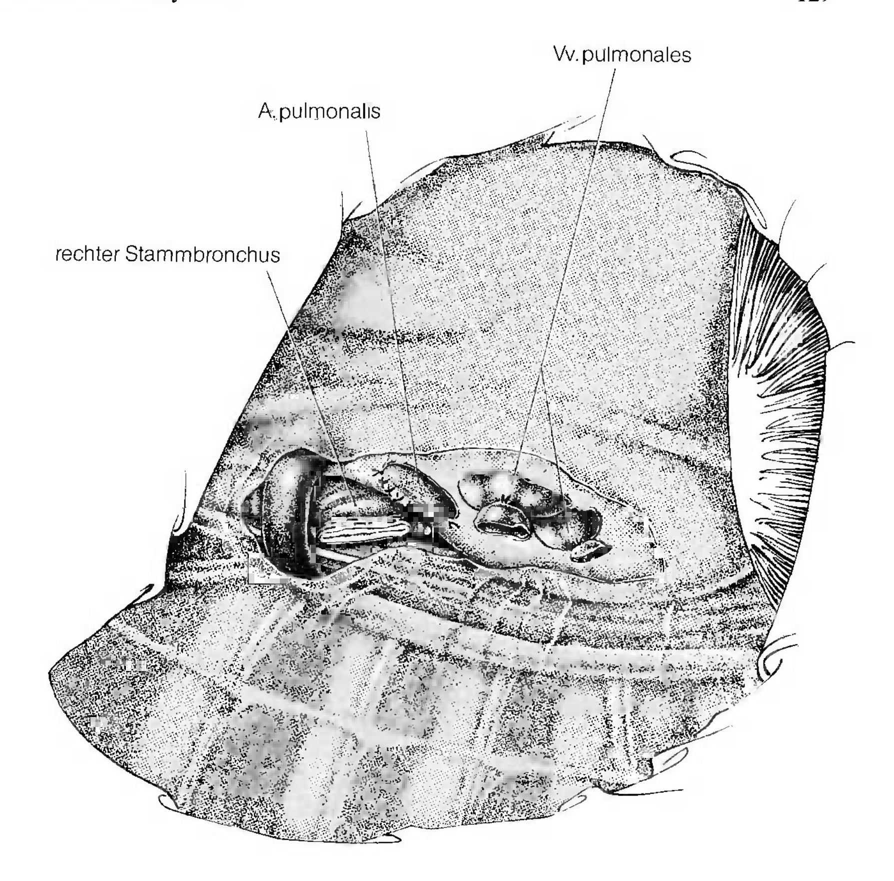


Abb. 17. Zustand nach Versorgung der Hilusstrukturen

rand zu bestimmen und die Frage einer Nachresektion zu klären.

1.3.2.5.4 Lymphknotenausräumung. Entsprechend dem regionalen Lymphabflußgebiet der Lunge (s. oben) umfaßt die Lymphknotenausräumung bei Pneumonektomie die oberen tracheobronchialen und paratrachealen Lymphknoten, die unteren tracheobronchialen (bifurkalen) Knoten, die posterioren mediastinalen Lymphknoten im Ligamentum pulmonale und um den Ösophagus sowie die anterioren mediastinalen Abflußgebiete. Die unteren bifurkalen Lymphknoten werden unter Zug an der Lunge bei Präparation der Bronchusabsetzungsstelle an der Trachea zugänglich und hierbei entfernt, ebenso die hinteren mediastinalen Lymphknoten bei Durchtrennung des Ligamentum pulmonale und der unteren Lungenvene. Nach Pneumonektomie in der beschriebenen Weise bleibt die Dissektion der oberen tracheobronchialen und paratrachealen sowie der vorderen mediastinalen Lymphknoten (Abb. 18). Die parietale Pleura wird von der bestehenden Inzision unterhalb der Vena azygos bis zum höchsten Punkt der Thoraxkuppe in Höhe der V. subklavia eröffnet. Bei ausgedehntem Lymphknotenbefall ist die Durchtrennung der Vena azygos geboten, andernfalls kann versucht werden, sie zu isolieren und zu erhalten. Auch der Nervus phrenicus kann in der Thoraxkuppe durchtrennt und mit einem 1–2 cm breiten Pleurastreifen bis zum Lungenhilus entfernt werden. Damit können die auf der Vena cava und den Armgefäßen liegenden Lymphknoten reseziert und unter Schonung des Nervus vagus der Bereich der paratrachealen und oberen tracheobronchialen Lymphknoten zwischen V. cava und Trachea ausgeräumt werden, wobei die Hohlvene nach ventral gezogen werden muß. Die Dissektion auf der Trachea wird soweit zur Gegenseite fortgeführt, bis die Schlinge des N. recurrens um den Aortenbogen sichtbar wird. Nach kaudal erfolgt die Dissektion bis zum Diaphragma. Anschließend sind dorsal der paraösophageale Bereich und die Hilusgefäße auf noch vorhandene Lymphknoten zu überprüfen.

Drainage und Verschluß des Thorax s. S. 123.

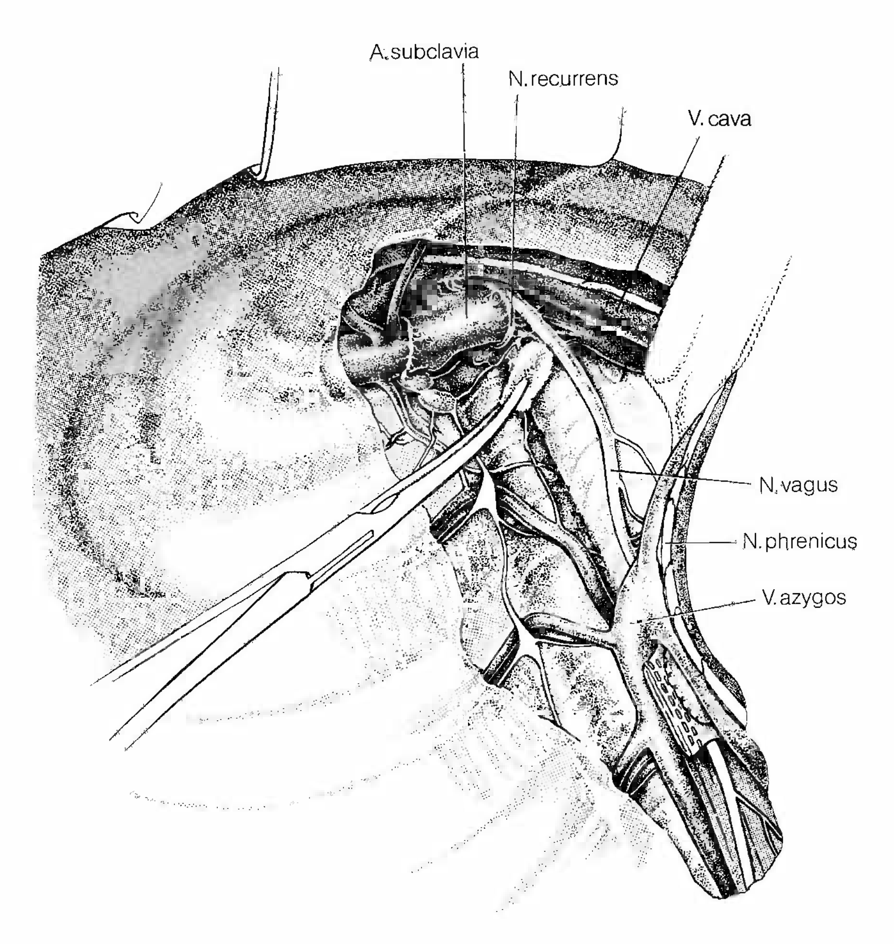


Abb. 18. Entfernung der paratrachealen und oberen tracheobronchialen Lymphknoten

1.3.2.6 Rechtsseitige Pneumonektomie mit en bloc-Resektion der Lymphknoten

Im Unterschied zum beschriebenen Vorgehen mit primärer Versorgung der Lungenvenen, kann die rechte Lunge mit den mediastinalen Lymphknoten en bloc entfernt werden. Bei ausgedehntem Lymphknotenbefall durch zentrale Tumoren kann dieses von BROCK u. WHYTEHEAD [10] angegebene Vorgehen indiziert sein. Zunächst wird die Pleura parietalis an der Thoraxkuppe über der Vena subclavia und V. anonyma inzidiert. Nach Durchtrennung des Nervus phrenicus und der begleitenden Gefäße erfolgt die Resektion eines 1–2 cm breiten Pleurastreifens beidseits des Nerven bis zum Hilus und die Durchtrennung der Vena azygos zwischen Ligaturen. Damit werden die Lymphknoten distal des Abgangs des Nervus laryngicus recurrens auf den großen Gefäßen sowie die paratrachealen Knoten zwischen Vena cava superior und Trachea sichtbar und ausgeräumt. Die beiden Pleurahöhlen grenzen hier eng aneinander, so daß die Gefahr der Eröffnung des linksseitigen Pleuraraumes besteht. Nächster Schritt ist die Dissektion der oberen tracheobronchialen Lymphknoten im Winkel zwischen Trachea und Oberrand des rechten Stammbronchus, die unter Zug an der Vena cava superior nach ventral medial bis an den Aortenbogen – Grenzstruktur ist die Recurrensschlinge – ausgedehnt wird. Es schließt sich die Durchtrennung der Arteria pulmonalis und die Ausräumung der hilären Lymphknoten an. Dann wird am Zwerchfell der Ansatz des Nervus phrenicus mit dem umgebenden Bindegewebe durchtrennt und ein 1–2 cm breiter Pleurastreifen hiluswärts vom Perikard bis zur vorhandenen Pleurainzision abpräpariert. Es folgt die Durchtrennung des Ligamentum pulmonale und die Ausräumung der Lymphknoten um die untere Lungenvene, der restlichen Hiluslymphknoten und der paraösophagealen Absiedlungen. Nach Versorgung beider Lungenvenen, möglichst perikardnah, verbleiben

als restliche Hilusstrukturen der Stammbronchus und die Lymphknoten unter der Bifurkation. Unter wechselseitigem Ziehen an der Lunge können diese Knoten ausgeräumt werden, wobei die Dissektion auch hier möglichst weit auf den linken Stammbronchus ausgedehnt wird. Wegen der Aufzweigung der Bronchialarterien in dieser Zone sollte die Präparation subtil und unter Verwendung von Klemmen und Ligaturen erfolgen. Mit dem Absetzen des Stammbronchus an der Trachea und seinem Verschluß kommt das Präparat in Wegfall.

1.3.3 Linksseitige Pneumonektomie

1.3.3.1 Tubus

Intratrachealer Spiraltubus. Nur bei besonderer Indikation seitengetrennte Intubation erforderlich.

1.3.3.2 Lagerung und Zugang

Rechtsseitenlagerung, anterolaterale Thorakotomie im Bett der 5. Rippe.

1.3.3.3 Instrumentarium

Grundsieb II, Zusatz II

1.3.3.4 Anatomie des linken Lungenhilus

Der linke Lungenhilus ist vorne vom N. phrenicus, der jedoch weiter ventral als rechts verläuft, dorsal von Aorta, Ösophagus und N. vagus, oben vom Aortenbogen und unten vom Perikard begrenzt. Der linke N. vagus liegt näher an der Lunge als der rechte. Er überkreuzt den Aortenbogen, geht oberhalb der A. pulmonalis nach dorsal und gelangt über die Rückseite des linken Hauptbronchus zum Ösophagus. Der N. laryngicus inferior recurrens geht vom N. vagus in Höhe des Aortenbogens ab, umschlingt dieses Gefäß distal des Ligamentum arteriosum Botalli, und verläuft zwischen Ösophagus und Trachea nach kranial.

Im Lungenhilus liegt – wie auf der Gegenseite – am weitesten ventral die obere Lungenvene, dorsalwärts gefolgt von Lungenarterie und Bronchus. Nachdem die Pulmonalarterie den linken Hauptbronchus überkreuzt, liegt dieses Gefäß in kraniokaudaler Richtung am weitesten oben, kaudal folgen der linke Stammbronchus und die Pulmonalvene. Die untere Lungenvene liegt unterhalb und dorsal der oberen Lungenvene im Bereich des Lig. pulmonale. Vom Perikard strahlen Faserzüge auf die obere Lungenvene, die A. pulmonalis und vor dem Lig. Botalli auf die Aorta aus.

Variationen der Gefäße finden sich links seltener als rechts. Überzählige Lungenvenen aus der Lingula oder nur ein Venenstamm sind beschrieben.

1.3.3.5 Operatives Vorgehen

Nach Exploration in der Thoraxhöhle (s. S. 117) wird der Lungenhilus dargestellt und unter Zug an der Lunge nach kaudal der Aortenbogen mit dem ihn kreuzenden N. vagus aufgesucht. Unterhalb der Abgangsstelle des N. recurrens wird die Pleura von ventral nach dorsal bogenförmig unter Schonung des N. phrenicus inzidiert. Bei starken Verwachsungen oder Tumorinfiltration ist die Orientierung am N. vagus hilfreich. Die Freipräparation des Nervenverlaufs von kranial und kaudal führt zu den wichtigen Hilusstrukturen (Abb. 19).

1.3.3.5.1 Versorgung der linken Lungenvenen. Zur Darstellung der am weitesten ventral gelegenen oberen Lungenvene sind nach Pleurainzision und Ziehen der Lunge nach dorsal zunächst die Perikardausläufer zu durchtrennen, ehe die Gefäßwand sichtbar wird, die dann zirkulär unter Verwendung von Dissektionsklemmen oder digital freizupräparieren ist. Perikardnahe, zentral der Einmündung der Lingulavene wird dann mit Hilfe der Dissektionsklemme ein Faden (0, resorbierbar) um den gemeinsamen Gefäßstamm geführt und ligiert. Mündet die Lingulavene zu weit zentral, muß sie gesondert unterbunden werden. Nach peripher sind wegen des kurzen Venenstammes meist die einzelnen Äste zu versorgen, die mit dem Präpariertupfer von Bindegewebe und Lungenparenchym befreit werden. In der Regel wird dann die zentrale Ligatur durch eine Durchstechungsligatur gesichert (atraumatisch, Fadenstärke 0, resorbierbarer Faden), ehe das Gefäß und die Fäden durchtrennt werden. Steht nur ein kurzer Gefäßstamm zur Verfügung, wird dieser zwischen einer zentralen Gefäßklemme und einer peripheren Overholt-Klemme durchtrennt und der zentrale Stumpf durch fortlaufende überwendliche Naht, der periphere mit einer Durchstechung versorgt. Nicht selten ist bei engen Platzverhältnissen das intraperikardiale Vorgehen notwendig (s. S. 136). Zur Darstellung der unteren Lungenvene (Abb. 20) wird

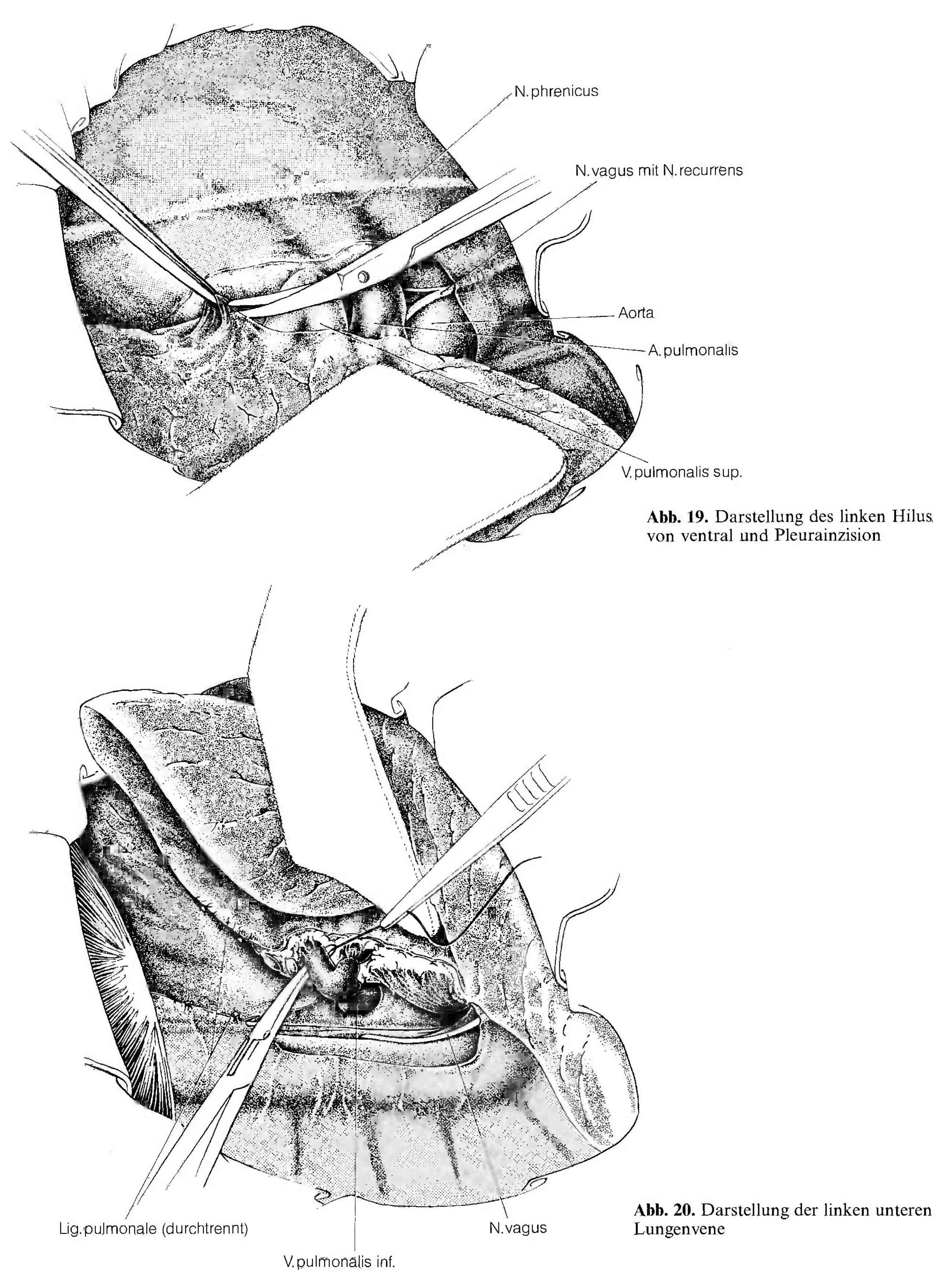


Abb. 19. Darstellung des linken Hilus von ventral und Pleurainzision

Abb. 20. Darstellung der linken unteren Lungenvene

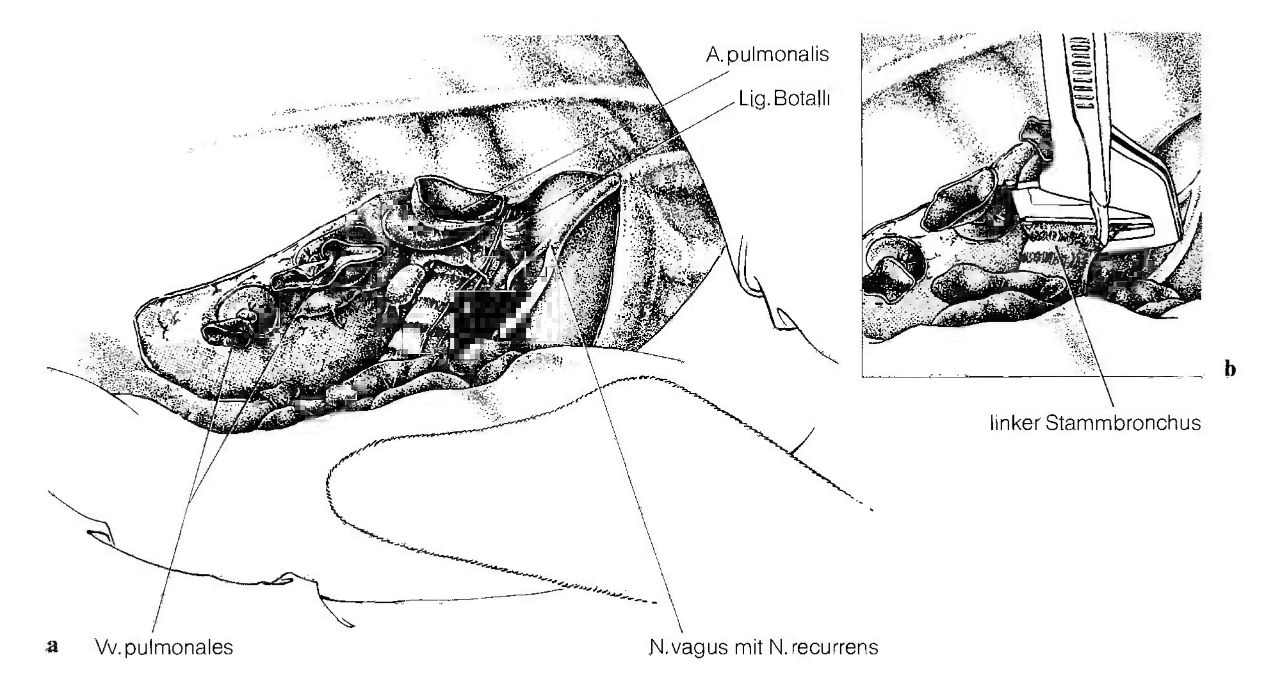


Abb. 21 a. Situation nach Versorgung der linken Pulmonalarterie und der linken Lungenvenen. **b** Klammerverschluß des linken Stammbronchus

die Lunge nach kranial und ventral gehalten, so daß sich das Lig. pulmonale anspannt und vom Zwerchfell ausgehend, nach Koagulation oder Ligatur der Gefäße durchtrennt werden kann. Die unterhalb der Vene liegenden Lymphknoten müssen bei Karzinomoperation aus onkologisch-chirurgischen Gesichtspunkten ebenso wie die paraösophagealen Lymphknoten mit ausgeräumt werden. Die Pleura wird dann ventral und dorsal des Hilus in kranialer Richtung bis zur bereits von oben erfolgten Eröffnung inzidiert und die untere Lungenvene ggf. nach Durchtrennung von Perikardausläufern, wie bei der oberen Lungenvene beschrieben, versorgt. Die Durchtrennung der Vene kann auch zwischen Klammerreihen (TA 30 V 2,5 mm, weißes Magazin) erfolgen.

1.3.3.5.2 Versorgung der linken Pulmonalarterie. Die linke Pulmonalarterie ist länger als die rechte, was die Versorgung erleichtert. Unter Ziehen am Oberlappen in kaudaler Richtung tastet man das herzsynchron pulsierende Gefäß unter dem Aortenbogen. Ehe die Gefäßwand sichtbar wird, müssen alle fibrösen Perikardausläufer durchtrennt und nicht selten Lymphknoten unter dem Aortenbogen entfernt werden. Auf Äste der Bronchialarterien in dieser Region ist besonders zu achten. Durch starke Verwachsungen oder Lymphknotenvergrößerungen kann der N. recurrens mit einbezogen sein. Er läßt sich dann am sichersten identifizieren, wenn der N. vagus in seinem Verlauf von beiden Richtungen her verfolgt wird und sollte nur bei Tumorinfiltration reseziert werden. Nach Freilegung der Gefäßwand kann unter spreizenden Bewegungen der Dissektionsklemmen die Arterie innerhalb der Gefäßscheide umfahren und von der Vorderseite des linken Stammbronchus abgelöst werden. Dies gelingt in der richtigen Schicht relativ leicht. Jedes brüske Vorgehen ist dabei zu vermeiden. Alternativ kann die Arterie auch von oben kommend mit dem Zeigefinger, der sich dorsal an der Bronchuswand orientiert, umfahren werden. Ist die Hinterwand frei, wird eine Klemme unter Verfolgung der Spitze des sich zurückziehenden Fingers um das Gefäß geführt und ein Faden mit der Klemme eingebracht. Die zentrale Unterbindung der A. pulmonalis erfolgt möglichst nahe am Lig. Botalli. Nach peripher kann meist auch der Stamm ligiert werden, andernfalls werden zuerst der erste Ast und dann das restliche Gefäß ligiert. Immer ist die herznahe Ligatur durch eine Umstechungsnaht (0, atraumatisch, resorbierbar) zu sichern, ehe das Gefäß und die Fäden durchtrennt werden. Häufig ist es sicherer, die A. pulmonalis zentral mit einer gebogenen Gefäßklemme zu fassen und den Stumpf durch eine fortlaufende (atraumatisch, 000, monophil) vor- und rückwärts geführte Naht zu verschließen. Bei ausgedehnter

Tumorinfiltration empfiehlt sich die Durchtrennung des Ligamentum Botalli und die abgangsnahe Ligatur der linken Pulmonalarterie, wobei auf die freie Durchgängigkeit des rechten Gefäßes zu achten ist (Abb. 21).

1.3.3.5.3 Versorgung des linken Stammbronchus. Bei Pneumonektomie wegen Karzinom erfolgt mit der Abtragung des linken Stammbronchus die Ausräumung des Lymphabflußgebietes unter dem Aortenbogen (im Aortenfenster), bis zur Trachea und bis zum rechten Stammbronchus. Erfaßt werden sollen dabei die Lymphknoten auf der Aorta (obere anteriore mediastinale Lymphknoten) und die tracheo-bronchialen Lymphknoten. Während erstere zwischen Lig. Botalli und N. vagus meist leicht entfernbar sind, sind die tieferen Bereiche schwerer zugänglich als auf der rechten Seite. Die Durchtrennung des Lig. Botalli erleichtert den Zugang. Bei Ausräumung der Lymphknoten sind die versorgenden Arterien, die u.U. Anlaß postoperativer Blutungen sein können, sorgfältig zu unterbinden.

Unter Zug an der Lunge nach ventral wird der Bronchus an der Hilusrückseite von dorsal freipräpariert. Vor allem bei entzündlichen Prozessen ist das peribronchiale Gewebe verdickt. Es muß bis zur knorpeligen Bronchuswand durchtrennt werden, ehe der Bronchus zirkulär zunächst im knorpeligen Anteil, dann im Bereich der Pars membranacea freigelegt wird. Der Zugang zur Bifurkation wird gelegentlich erleichtert, wenn nach Durchtrennung des Stammbronchus zwischen Klemmen vor dem Abgang des Oberlappens, die Lunge entfernt wird. Unter Zug an der zentralen Klemme kann dann der Bronchus zentralwärts präpariert, nachreseziert und verschlossen werden. Besonders zu beachten und zu versorgen sind die meist aus dem Aortenbogen kommenden Arterien. Von dorsal zum Hilus ziehende Vagusäste können durchtrennt werden. Der Bronchus soll zur Vermeidung eines Blindsackes möglichst nahe an der Trachea abgesetzt werden. Das Klammernahtgerät (TA 30, 4,5 mm, grünes Magazin) bietet den Vorteil des sicheren und einfachen Verschlusses in der für manuelle Nähte schwer zugänglichen Region. Es wird unter kurzfristigem Abdrängen von Aorta und Ösophagus mit einem Venenhaken bis an die Trachea herangeführt und so eingesetzt, daß die Pars membranacea und die Pars cartilaginea aufeinander zu liegen kommen. Nach Klammerung wird der Bronchus entlang des Schlittens mit dem Skalpell durchtrennt, wodurch die Lunge bzw. der Bronchusrest in Wegfall kommt. Steht diese Art des Verschlusses nicht zur Verfügung, wird der Bronchus unter schrittweiser Durchtrennung und

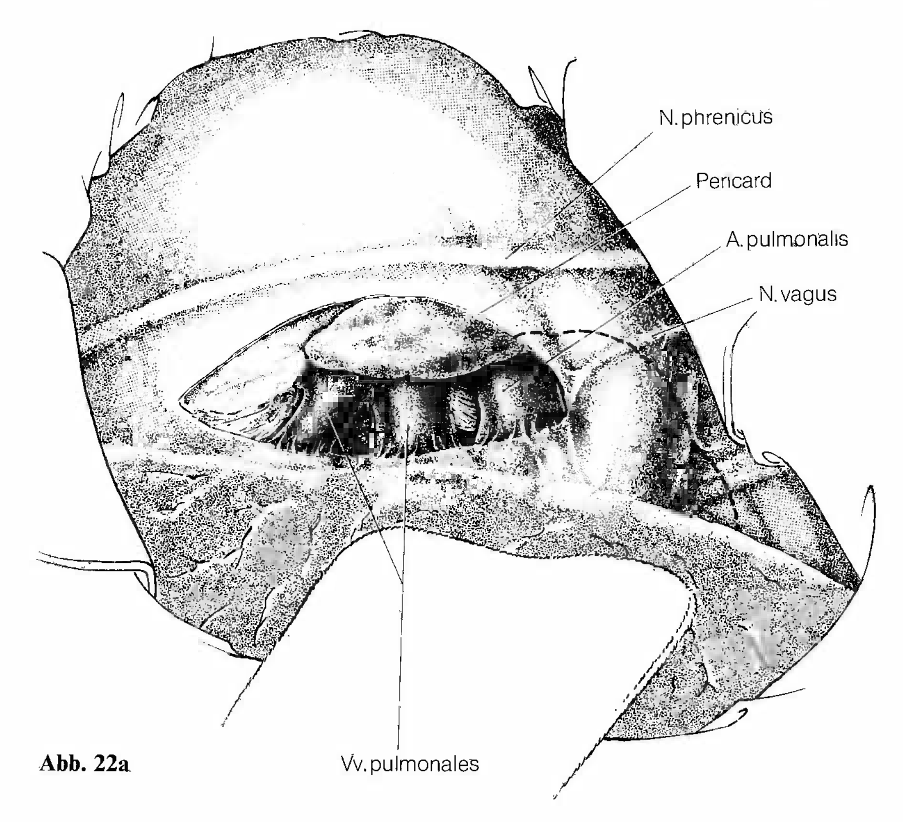


Abb. 22a

gleichzeitigem Verschluß mit Einzelknopfnähten versorgt, nachdem der Endotrachealtubus vorher zur temporären Abdichtung des Bronchialsystems in den rechten Stammbronchus vorgeschoben worden ist. Die schrittweise Durchtrennung mit direkt anschließenden Verschlußnähten erleichtert durch den möglichen Zug am Präparat bzw. dem Bronchusrest das Legen der Fäden.

1.3.3.5.4 Supraaortale Pneumonektomie [94]. Mit Hilfe des Klammerapparates kann der linke Stammbronchus auch in der Tiefe unter der Aorta meist sicher verschlossen werden. Gelingt dies bei bifurkationsnahen Tumoren nicht, kann in seltenen Fällen das von Abbey SMITH u. NIGAM 1979 vorgeschlagene supraaortale Vorgehen hilfreich sein, bei dem der Aortenbogen mobilisiert und nach unten gezogen wird (Abb. 22a–c). Die Hilusgefäße werden intraperikardial ligiert. Dann werden Aorta und A. subclavia, nach Inzision der Pleura mediastinalis im Verlauf der Aorta, dargestellt und der N. vagus mit dem N. recurrens isoliert. Das Lig. arteriosum, der N. vagus distal des Abgangs des N. recurrens und die ersten 3 Aortenäste peripher des Abgangs der A. subclavia werden zwischen Ligaturen durchtrennt. Es schließt sich die zirkuläre Freipräparation der Aorta und die Umfahrung von dorsal, zentral des Tumors an, bis die Bifurkation eingesehen werden kann. Dann wird der Tumor von der Aortenwand und dem Ösophagus abpräpariert und der Abgang des Stammbronchus freigelegt. Nach Vorschieben des Tubus in den rechten Stammbronchus und unter temporärem Zug an Aorta, A. subclavia und Ösophagus wird der linke Stammbronchus von kranial her abgangsnahe durchtrennt und das Präparat unter dem Aortenbogen entfernt. Es empfiehlt sich die Schnellschnittuntersuchung des Schnittrands, um die Resektionslinie im Gesunden zu sichern. Die manuelle Bronchusnaht schließt sich an. Mögliche Rückenmarksischämien als Folge der Durchtrennung der Äste des Aortenbogens sind bekannt, wurden aber von den genannten Autoren nicht beobachtet.

1.3.3.5.5 Lymphknotenausräumung. Die Lymphknotendissektion umfaßt die vorderen und hinteren mediastinalen, die oberen und unteren tracheobronchialen und die paratrachealen Lymphknoten, soweit sie nicht schon bei der Bronchuspräparation ausgeräumt worden sind (Abb. 23).

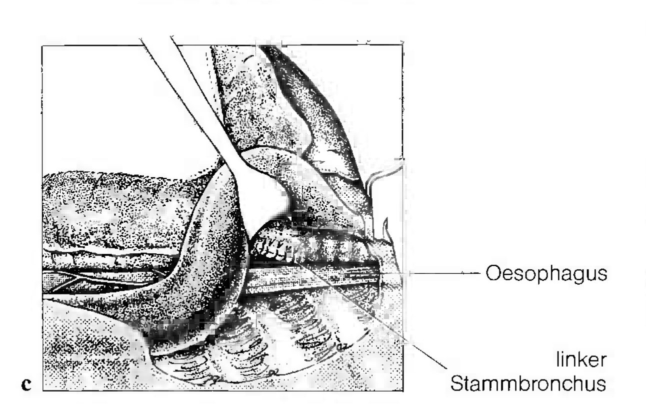


Abb. 22a–c. Supraaortale Pneumonektomie links

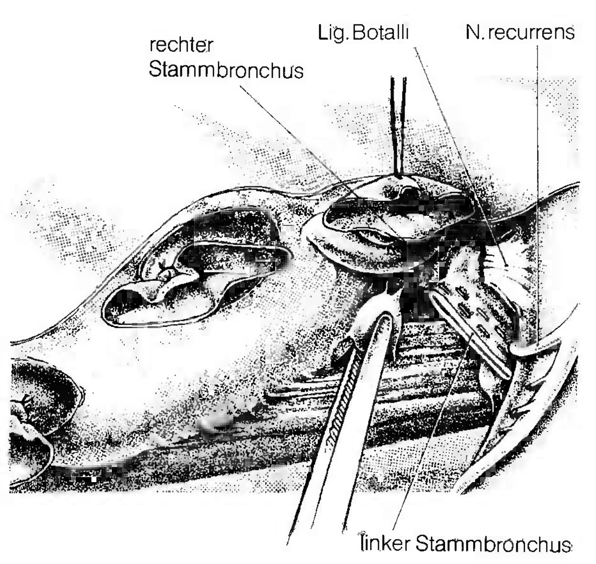


Abb. 23. Dissektion des subkarinalen Lymphknoten nach linksseitiger Pneumonektomie

Die vorderen mediastinalen Lymphknoten werden nach Inzision der Pleura von der Thoraxkuppe bis zum Hilus im Bereich der linken A. carotis, der linken A. subclavia, der V. anonyma und des Aortenbogens entfernt. Eine sorgfältige Blutstillung aller arteriellen und venösen Blutungen ist notwendig, um postoperativen Komplikationen vorzubeugen. Bei ausgedehntem Lymphknotenbefall ist der N. phrenicus mit einem 1 bis 2 cm breiten Pleurastreifen zu resezieren. Mitentfernt werden auch die oberen paratrachealen Lymphknoten, die zwischen der A. carotis sinistra und Trachea in der Tiefe aufzufinden sind, wobei auf den hier nach oben ziehenden N. laryngicus inferior recurrens zu achten ist. In der Tiefe liegen die oberen tracheo-bronchialen Lymphknoten im sogenannten Aortenfenster. Die subtile Dissektion in diesem Bereich ist häufig erst nach Durchtrennung des Lig. arteriosum möglich. Nach kaudal reicht die Dissektion bis zur Oberfläche des Diaphragmas, wo bei ausgedehntem Tumorbefall der Zwechfellnerv zum 2. Mal durchtrennt werden muß.

1.3.3.6 Linksseitige Pneumonektomie mit en bloc-Resektion der Lymphknoten

Links verhindert der Aortenbogen die kontinuierliche Dissektion der mediastinalen Lymphknoten. Die Lymphknotenausräumung beginnt in der Thoraxkuppe, wo der N. phrenicus mit dem begleitenden Gefäß dargestellt und zwischen Ligaturen durchtrennt wird. Die Pleura wird nun 1 bis 2 cm breit bds. des Nerven bis zum Hilus inzidiert und das darunterliegende Gewebe auf der A. carotis und der A. subclavia, der V. anonyma und der Vorderseite des Aortenbogens entfernt. Die Dissektion reicht oberhalb des Aortenbogens bis zur Trachea und richtet sich unterhalb auf das sog. Aortenfenster, das nach Durchtrennung des Lig. Botalli zwischen Klemmen zugänglich ist. Die Identifizierung des N. vagus und des N. laryngicus inferior recurrens erleichtert ihre Schonung, sofern nicht bei ausgedehnter Tumorinfiltration die Mitresektion erforderlich wird. Es folgt die Darstellung und Versorgung der Pulmonalarterie und der oberen Lungenvene in der oben beschriebenen Art nach Durchtrennung der Perikardausläufer. Die weitere Dissektion geht vom Zwerchfell in Richtung Hilus. Zunächst wird der N. phrenicus am Ansatz mit den begleitenden Gefäßen durchtrennt und mit dem umgebenden Gewebe bis zum Hilus reseziert. Die schrittweise Durchtrennung des Ligamentum pulmonale, die Entfernung der hinteren mediastinalen Lymphknoten um die untere Lungenvene und am Ösophagus sowie die Versorgung der Gefäße schließen sich an. Der Lungenhilus ist nun bis auf den Bronchus gelöst. Unter wechselseitigem Zug werden noch vorhandene Lymphknoten unter der Bifurkation ausgeräumt. Dabei sollte versucht werden, den rechten Stammbronchus möglichst weit freizulegen, um Lymphknoten auch in diesem Bereich vollständig resezieren zu können. Mit Durchtrennung des Bronchus nahe der Trachea kommt das Präparat in Wegfall.

1.3.4 Pneumonektomie mit intraperikardialer Gefäßversorgung

Die Indikation zur intraperikardialen Gefäßversorgung ist gegeben bei Tumorbefall der extraperikardialen Gefäßabschnitte und zur Versorgung akuter Blutungen nach Verletzungen dieser Gefäße.

1.3.4.1 Intraperikardiale Anatomie der großen Gefäße

Beim Durchtritt der großen Gefäße durch das Perikard greifen außen Perikardfasern auf die Adventitia über, innen schlägt die Serosa des Perikards auf die Gefäßwand um und überzieht sie bis zu ihrem Ursprung am Herzen. Die beiden Perikardschichten sind an den Durchtrittsstellen der Gefäße durch Bindegewebe voneinander getrennt (Abb. 24). Aorta und Stamm der A. pulmonalis besitzen einen gemeinsamen Serosaüberzug, ebenso die Pulmonalvenen und die Vorhöfe. Die dadurch entstehenden Verbindungen zwischen den einzelnen Gefäßen müssen durchtrennt werden, ehe das jeweilige Gefäß intraperikardial umfahren und ligiert werden kann. Die Aorta und der Pulmonalarterienstamm verlassen gemeinsam das Perikard von Serosa umhüllt und an ihren benachbarten Seiten durch Bindegewebe verbunden. Die querverlaufende *rechte A. pulmonalis* liegt bis zu ihrem Austritt aus dem Herzbeutel in Höhe des rechten lateralen Randes der Vena cava, zwischen Serosa und Fibrosa des Perikards. Das Gefäß besitzt somit ventral einen Serosaüberzug, der von der senkrecht dazu verlaufenden Serosa-Umschlagsfalte der oberen Hohlvene gekreuzt und unterbrochen wird (Abb. 24). Dieser serosaüberzogene Abschnitt der rechten A. pulmonalis bildet das Dach und die Hinterwand des Sinus transver-

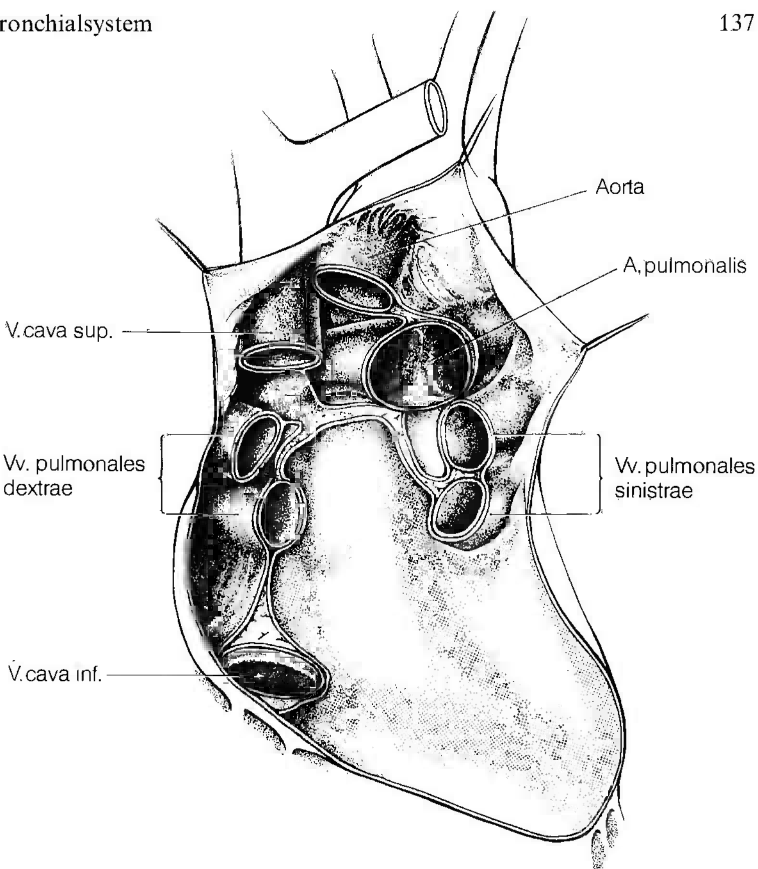


Abb. 24. Intraperikardiale Anatomie der großen Gefäße nach Entfernung des Herzens

sus, eines spaltförmigen Raums hinter der Aorta und der A. pulmonalis, innerhalb des Perikards.

Die *linke A. pulmonalis* besitzt eine etwas längere Strecke innerhalb des Herzbeutels. Sie ist an ihrer ventralen Seite von Serosa bedeckt, die bis an das Lig. Botalli heranreicht. Von der Vorderfläche der linken A. pulmonalis zieht eine sichelförmige Endokardfalte zum linken Vorhof, das Rudiment einer linken oberen Hohlvene. Die Lungenvenen und die Hohlvenen sind teilweise von Serosa überzogen und durch entsprechende Falten miteinander verbunden. Flache Buchten grenzen die Gefäße gegeneinander ab. Wegen der kürzeren intraperikardialen Gefäßstrecken auf der rechten Seite ist hier meist nur die zentrale Gefäßligatur möglich, während die periphere Unterbindung extraperikardial gelegt wird.

Operationstaktik:
(1) Nach Perikarderöffnung Darstellung der Pulmonalarterie am lateralen Rand der V. cava superior oder zwischen Aorta und oberer Hohlvene nach Inzision der Serosa im Gefäßverlauf, Umfahren und Versorgung der Arterie
(2) Inzision der Serosabrücken zwischen den Lungenvenen parallel zum Gefäßverlauf
(3) Umfahren der oberen Lungenvene nach Durchtrennung der von dorsal kommenden Serosabrücken und Gefäßversorgung
(4) Umfahren der unteren Lungenvene nach Inzision der Serosafalten zur unteren Hohlvene und zur oberen Lungenvene und Gefäßversorgung

1.3.4.2 Intraperikardiale Versorgung der rechtsseitigen Lungengefäße

Das Perikard wird dorsal des N. phrenicus mit einer im Nadelhalter gehaltenen Nadel angehoben, mit Skalpell oder Schere in Längsrichtung eingeschnitten und dann nach kranial und kaudal eröffnet, wonach der rechte Vorhof und die intraperikardiale Vena cava sichtbar werden (Abb. 25). Dorsal der Vena cava sind die serosaüberzogenen Pulmonalvenen und kranial die A. pulmonalis erkennbar.

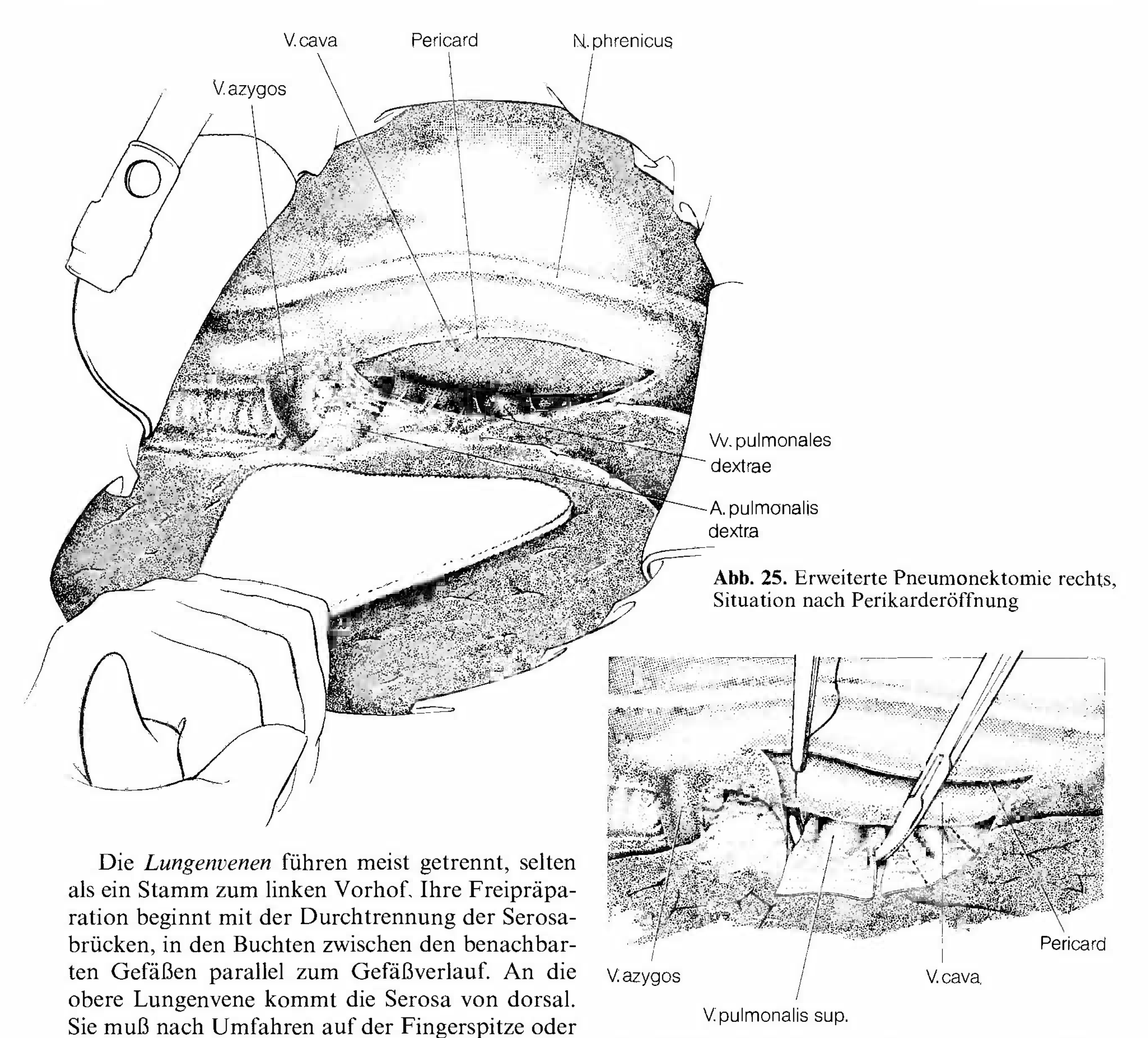


Abb. 25. Erweiterte Pneumonektomie rechts, Situation nach Perikarderöffnung

Abb. 26. Erweiterte Pneumonektomie rechts, Umfahren der oberen Lungenvene

Die *Lungenvenen* führen meist getrennt, selten als ein Stamm zum linken Vorhof. Ihre Freipräparation beginnt mit der Durchtrennung der Serosabrücken, in den Buchten zwischen den benachbarten Gefäßen parallel zum Gefäßverlauf. An die obere Lungenvene kommt die Serosa von dorsal. Sie muß nach Umfahren auf der Fingerspitze oder der Dissektionsklemme inzidiert werden, ehe die Ligatur möglich ist. Die untere Lungenvene ist mit der oberen Lungenvene und mit der unteren Hohlvene durch unterschiedlich ausgebildete Serosafalten verbunden, die beide durchtrennt werden müssen, um Verletzungen des linken Vorhofes zu vermeiden. Nach Umfahren des Gefäßes erfolgt die Versorgung, wie bei der Pneumonektomie beschrieben.

Zur Darstellung der *rechten Pulmonalarterie* wird die Vena cava nach medial gezogen, wodurch sich der meist vorhandene retrocavale Recessus über der Arterie entfaltet. Das Gefäß ist an den Pulsationen und der Vorwölbung der Serosa erkennbar. Diese wird am Ober- und Unterrand des Gefäßes in dessen Verlauf inzidiert, wonach dann die Wand freipräpariert und die Arterie mit Dissektionsklemmen oder dem Finger umfahren werden kann. Alternativ kann die A. pulmonalis zwischen Aorta und Vena cava superior aufgesucht werden. Unter gegensätzlichem Zug an beiden Gefäßen wird die Serosa über der A. pulmonalis inzidiert und das Gefäß dargestellt. Nach zentraler Ligatur und zusätzlicher Durchstechungsnaht und peripherer, meist extraperikardialer Versorgung, wird das Gefäß durchtrennt.

Das Perikard bleibt offen, nur größere Defekte werden durch Einzelknopfnähte verkleinert oder unter Verwendung von Durastreifen verschlossen.

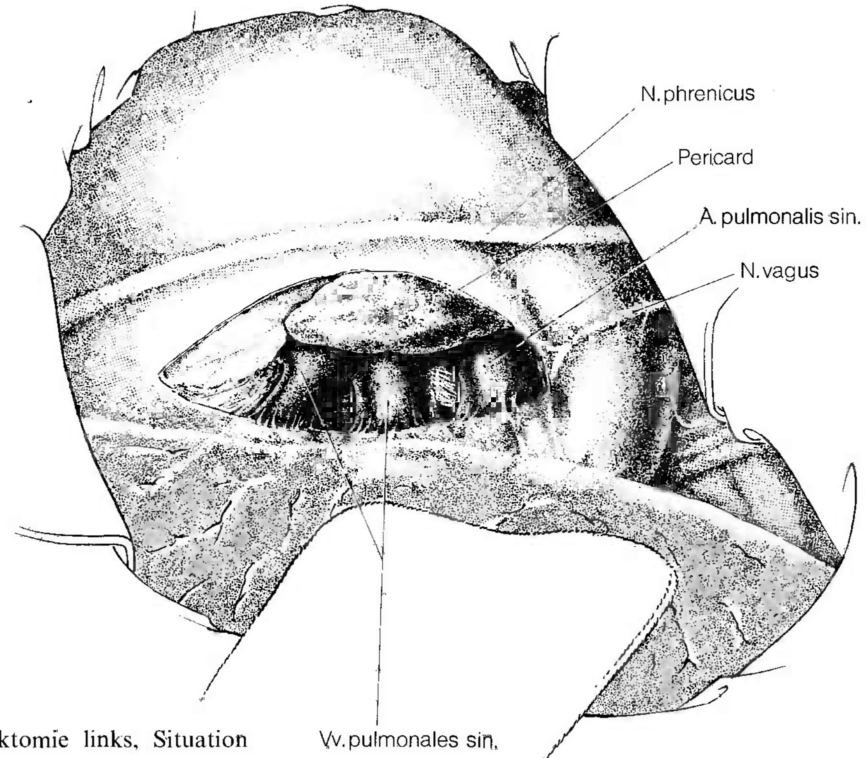


Abb. 27. Erweiterte Pneumonektomie links, Situation nach Perikarderöffnung

1.3.4.3 Intraperikardiale Versorgung der linksseitigen Lungengefäße

Operationstaktik:
(1) Darstellung der Pulmonalarterie nach Durchtrennung des Ligamentum Botalli (Cave N. Recurrens) und der zum linken Vorhof ziehenden Bindegewebsfasern
(2) Versorgung des Gefäßes
(3) Inzision der Serosabrücken zwischen den Lungenvenen bei Umfahren des Gefäßes und Versorgung der Venen

Das Perikard wird vor der Lunge und dorsal des N. phrenicus angehoben, mit Skalpell oder Schere in Längsrichtung inzidiert und der Schnitt dann unter Fingerführung nach kranial bis in Höhe des Aortenbogens und nach kaudal bis in Höhe der unteren Pulmonalvene erweitert (Abb. 26).

Die *Pulmonalvenen* sind auch links durch Serosabrücken verbunden, die auf der rechten Seite vorhandene Verbindung der unteren Lungenvene zur unteren Hohlvene fehlt jedoch. Die Serosafalten spannen sich beim Umfahren des Gefäßes an und können auf der Fingerkuppe oder der gespreizten Klemme durchtrennt werden. Die Versorgung der Gefäße erfolgt in üblicher Weise. Statt der getrennten Versorgung der beiden Lungenvenen kann auch die Einmündungsstelle in den linken Vorhof zwischen Klemmen (Satinski) durchtrennt und die herznahe Absetzungsstelle durch eine fortlaufende überwendliche vor- und rückwärts geführte Naht verschlossen werden (3×0, atraumatische Naht, monophiler Faden).

Zur Darstellung der *Pulmonalarterie* empfiehlt sich zusätzlich die Durchtrennung des Lig. arteriosum Botalli unter Schonung des N. recurrens, womit die Perikardhöhle von oben eröffnet ist. Die Perikardfasern am Gefäßoberrand und die Bindegewebsfasern, die vom Unterrand zum linken Vorhof ziehen, werden ebenfalls soweit inzidiert, daß das Gefäß stumpf mit Dissektionsklemmen oder mit dem Finger isoliert und mit einem Faden angeschlungen werden kann. Die Durchtrennung des Lig. Botalli ist auch zur Vermeidung von Knickungen mit Thrombosierungsgefahr der rechten Pulmonalarterie geboten. Der lange Gefäßstamm der A. pulmonalis erlaubt es in der Regel, links beide Ligaturen intraperikardial zu legen.

Das Perikard bleibt offen. Große Inzisionen werden durch Einzelnähte oder Durastreifen eingeengt bzw. verschlossen.

1.3.4.4 Pneumonektomie mit intraperikardialer Gefäßversorgung und en bloc-Resektion der Lymphknoten

BROCK u. WHYTEHEAD [10], CAHAN et al. [11] u.a. versorgen die Lungengefäße bei Pneumonektomie grundsätzlich intraperikardial aufgrund von Beobachtungen, wonach zentrale Karzinome häufig entlang der Adventitia der großen Gefäße bis zu perikardialen Umschlagfalte vorwachsen. Gegen dieses Vorgehen als Regeleingriff sprechen die höheren Komplikationsraten und der bisher fehlende Beweis der besseren Prognose. Das Vorgehen kombiniert die en bloc-Resektion mit der intraperikardialen Gefäßversorgung (s. o.).

1.4 Lappenresektion

1.4.1 Indikation

In dem Bestreben, durch Erhaltung gesunden Lungenparenchyms das Risiko und die Spätfolgen der Lungenresektion zu senken, hat die Lobektomie weite Verbreitung gefunden. Die Lappenresektion ist indiziert bei malignen Tumoren, die sich auf einen Lungenlappen beschränken. Während zur Entfernung der *intrapulmonalen* Lymphknoten die Pneumonektomie keine Vorteile gegenüber der Lobektomie bringt, wird die Möglichkeit der Ausschaltung der *extrapulmonalen* Lymphknoten bei Lobektomie und Pneumonektomie unterschiedlich beurteilt, vor allem im Hinblick auf die untere tracheobronchiale Lymphknotengruppe. Allerdings sind auch diese Knoten bei Lobektomie erreichbar, so daß wir auch bei vorhandenen mediastinalen Lymphknotenmetastasen keine grundsätzliche Indikation zur Pneumonektomie sehen.

Die Indikation zur Lobektomie ist weiter gegeben bei großen Metastasen, soweit sie nicht durch eine periphere Resektion auszuschalten sind, bei benignen Geschwülsten, entzündlichen Erkrankungen wie Bronchiektasen, Lungenabszeß, Tuberkulose, Aspergillosen und ungeklärten Rundherden, wenn ein kleinerer Eingriff nicht möglich ist.

Die Indikation zur Lobektomie kann bei abgangsnahen Oberlappentumoren beidseits und bei linksseitigen Unterlappentumoren durch Mitentfernung einer Bronchusmanschette und auch eines Segments der A. pulmonalis erweitert werden (s. S. 172f.).

1.4.2 Resektion des rechten Oberlappens

1.4.2.1 Tubus

Intratrachealer Spiraltubus, ausreichend lang, um ihn ggf. in den linken Hauptbronchus vorzuschieben.

1.4.2.2 Lagerung und Zugang

Linksseitenlagerung, anterolaterale Thorakotomie im Bett der 4.–5. Rippe.

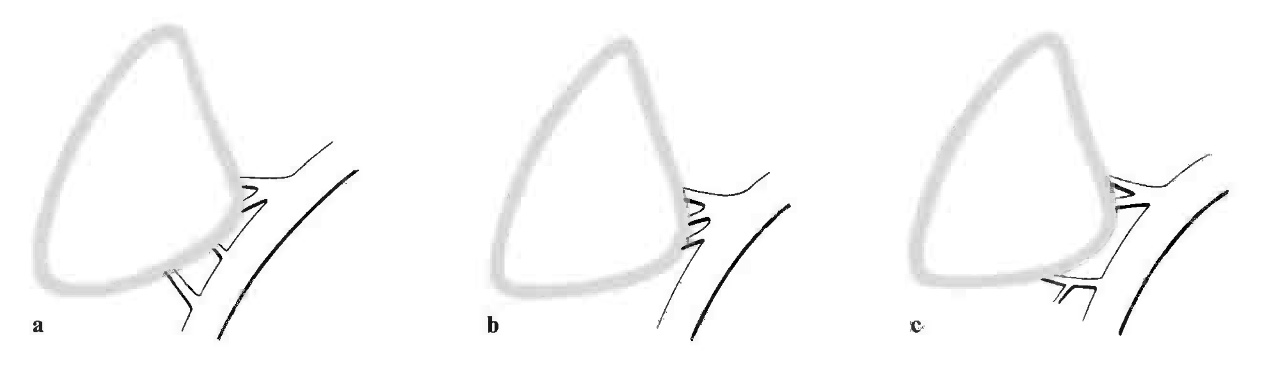
1.4.2.3 Instrumentarium

Grundsieb II, Zusatz II

Operationstaktik:
(1) Lösen der Verwachsungen
(2) Inzision der Pleura unter dem Bogen der V. azygos, ventral bis zum Unterrand der oberen Lungenvene
(3) Anschlingen der rechten A. pulmonalis (Tourniquet)
(4) Darstellung und Versorgung der oberen (drei) Äste der Lungenvene von ventral unter Erhaltung der Zuflüsse vom Mittellappen
(5) Darstellung und Versorgung der Arterien des Oberlappens von ventral (Truncus anterior) und vom Interlob aus (A 2). Schonung der Segmentarterie zum apikalen Unterlappensegment (A 6)
(6) Darstellung und Versorgung des Oberlappenbronchus von dorsal. Durchtrennung zusätzlicher Gefäße zum Oberlappen
(7) Durchtrennung der Parenchymbrücken zum Mittellappen und apikalen Unterlappensegment
(8) Lymphknotenausräumung (intrapulmonales Sammelbecken, mediastinale Lymphknoten)

1.4.2.4 Anatomische Vorbemerkungen

Die *Pulmonalarterie* gibt zum rechten Oberlappen in der Regel einen kräftigen Ast, den Truncus ante-



rior, ab, der sich in einen oberen Ramus für das apikale (A1) und einen unteren Ast für das anteriore Segment (A3) teilt. Weiter distal im Interlobärbereich ziehen ein oder zwei dünnere Äste zum posterioren Segment (A2). Zusätzlich erhält dieses Segment häufig vom apikalen Unterlappensegment (A6) Zuflüsse durch Gefäße, die durch die schräge Fissur verlaufen. In seltenen Fällen besteht ein gemeinsamer Stamm für alle drei Segmente (Abb. 28).

Die *Venen des Oberlappens* (Abb. 2) vereinigen sich zu drei Sammelvenen, der Vena apicalis (V1), der Vena anterior (V3) zwischen Mittel- und Oberlappen und der im Interlob zwischen posteriorem Segment und Unterlappen verlaufenden Vena posterior (V2). Die Venen des Oberlappens bilden mit den Mittellappenvenen die obere Lungenvene. Von mediastinal her präparierend, finden sich häufig zunächst nur die apikale und die anteriore Vene. Die posteriore Vene kommt aus der Tiefe und verläuft ventral des interlobären Anteils der A. pulmonalis und dorsal des anterioren Segmentbronchus. In der Regel bilden die drei Venen ventral eine Trifurkation. Der Zusammenfluß nahe der Einmündung der Mittellappenvenen ist möglich. In 15–20% [40] kann die anteriore Vene in die Mittellappenvene oder eine Mittellappenvene kann in eine Oberlappenvene münden. Ausnahmsweise können obere und untere Lungenvene zu einem gemeinsamen Stamm außerhalb des Perikards zusammenfließen.

Der kurze Stamm des rechten *Oberlappenbronchus* teilt sich in der Regel in drei Segmente. Seltene Anomalien sind der Abgang des Oberlappens aus der Trachea oder der Bifurkation, der Abgang des Mittellappens aus dem Oberlappenbronchus oder ein aus zwei Segmenten bestehender Oberlappenbronchus mit einem weiteren Segmentabgang aus der Trachea oder dem Mittellappen.

Abb. 28a–c. Oberlappenresektion rechts. Variationen der arteriellen Gefäßversorgung

1.4.2.5 Operatives Vorgehen

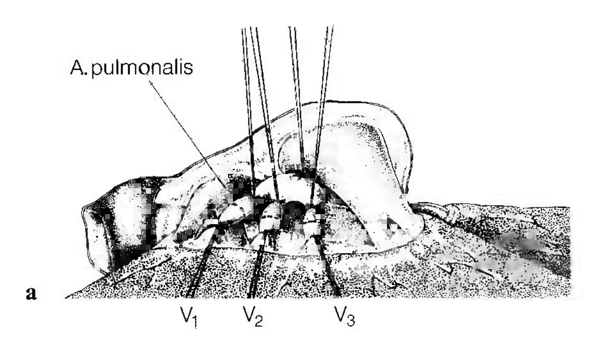
Der Oberlappen ist nicht selten mit der Thoraxkuppe verwachsen und wird zunächst schrittweise unter Sicht freipräpariert, wobei auf die Schonung der Vena cava superior und der V. azygos besonders bei ausgedehnten Verwachsungen zu achten ist (s. S. 117). Die Pleura wird bogenförmig über dem Lungenhilus inzidiert, ventral beginnend etwa am kaudalen Rand der oberen Lungenvene und nach dorsal bis unter den Bogen der V. azygos reichend. Sind bei der weiteren Präparation Blutungen zu erwarten, empfiehlt sich als erstes die Anschlingung der A. pulmonalis mit einem Tourniquet, um ggf. den Blutzustrom sofort unterbrechen zu können. Die Arterie findet sich am oberen Hiluspol unter Verfolgung des unter der V. azygos pulsierenden Truncus anterior nach zentral. Mitunter sind fibröse Perikardausläufer zu durchtrennen, damit das Gefäß freipräpariert werden kann.

1.4.2.5.1 Versorgung der Venen des rechten Oberlappens. Die obere Lungenvene wird von ventral aufgesucht, wobei man die Lunge nach dorsal zieht. Nach Inzision des Bindegewebes über dem Gefäß und nach Abpräparation gelegentlich vorhandener Lymphknoten, wird die Vene möglichst bis in die Äste hinein verfolgt (Abb. 29a). Dabei ist besonders auf den Verlauf der posterioren Vene (V2) zu achten. Sie kommt von dorsal und verläuft über dem interlobären Abschnitt der A. pulmonalis, die bei zu tiefer Dissektion verletzt werden kann. Zum anderen muß der venöse Abfluß des Mittellappens erhalten bleiben, was unproblema-

tisch ist, wenn die horizontale Fissur ausgebildet und die Präparation der Venenäste möglich ist. Sofern der Mittellappen nicht eindeutig erkennbar ist, erfolgt die Ligatur der unteren Äste der Lungenvene erst am Ende der Operation, wenn der Oberlappen eindeutig abgrenzbar ist. Nach der Freipräparation wird zunächst der gemeinsame Venenstamm perikardnahe ligiert (Fadenstärke 0, resorbierbarer Faden). Nach peripher werden die einzelnen Äste unterbunden. Eine zusätzliche herznahe Durchstechungsligatur sichert vor der Durchtrennung des Gefäßes die zentrale Ligatur (Fadenstärke 0, resorbierbarer Faden) (Abb. 29b, c).

1.4.2.5.2 Versorgung der Arterien des rechten Oberlappens. Die Versorgung der arteriellen Äste zum Oberlappen erfolgt in der Regel sowohl von vorne (Truncus anterior) als auch vom Interlobärspalt aus (Äste zum posterioren Segment, A 2). Zur Unterbindung des Truncus anterior wird die Lunge nach kaudal gehalten. Die erste sichtbare und pulsierende Struktur unter der V. azygos ist der Truncus anterior. Er liegt unmittelbar ventral des Oberlappenbronchus und kann von der im ersten Schritt durchtrennten V. apicalis (V 1) bedeckt sein. Auf den Truncus anterior greifen meist Perikardausläufer über, die durchtrennt werden müssen. Der Truncus anterior und seine beiden Äste zum anterioren (A 3) und apikalen (A 1) Segment werden ligiert und das Gefäß durchtrennt. In der Tiefe ist dann der Stamm der A. pulmonalis erkennbar.

Die Versorgung der übrigen arteriellen Äste erfolgt am sichersten vom Interlobärspalt aus (Abb. 30). Sind die Lungenfissuren ausgebildet, findet sich die Pulmonalarterie etwa an der Kreuzungsstelle von schräger und horizontaler Fissur und kann an dieser Stelle auch getastet werden. Der Mittellappen wird nach ventral, der Unterlappen nach dorsal gehalten. Das Bindegewebe in der Tiefe der Fissur kann dann in kleinen Schritten in Längsrichtung inzidiert werden. Meist müssen Lymphknoten, die auf die Gefäßnähe hinweisen, abpräpariert werden, ehe die an ihrer Pulsation und hellen Gefäßwand erkennbare Arterie zum Vorschein kommt. Nach Eröffnung der Gefäßscheide in Verlaufsrichtung des Gefäßes werden die Arterienäste freigelegt: Nach ventral gehen ein oder zwei Äste zum Mittellappen (A 4, 5), dorsalwärts in gleicher Höhe oder kaudal, gelegentlich (CAVE!) auch kranial davon, geht ein Ast zum apikalen Unterlappensegment (A 6), kranial und nach dorsal ziehend findet sich meist der posteriore Ast zum Oberlappen (A 2), der nach Identifikation der übrigen Äste zwischen Ligaturen durchtrennt wird. Mitunter stellen sich die Segmentarterien zum dorsalen Oberlappensegment oder zusätzliche Äste (25%) erst bei der Präparation des Stammbronchus dar und werden dann versorgt.



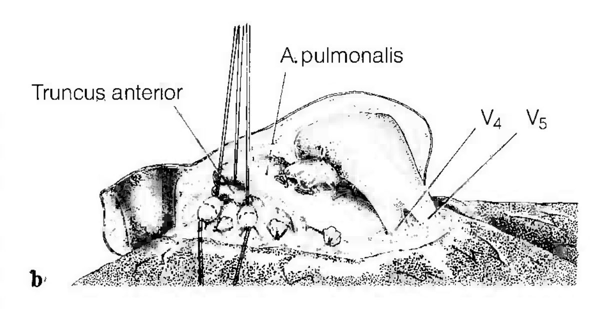


Abb. 29. **a** Darstellung der oberen Lungenvene. **b** Versorgung der Venenäste des rechten Oberlappens und des Tr. anterior

Das Auffinden der Interlobärarterie kann bei wenig ausgebildeten Fissuren schwierig sein. Ist die Grenze zwischen Ober- und Unterlappen zunächst nicht erkennbar, kann an der zum Mittellappen gelegenen Fläche des Unterlappens in der Fissur der subpleural gelegene anteriore Ast zu den Unterlappensegmenten aufgesucht und hiluswärts verfolgt werden, bis die Pulmonalarterie und ihre Aufzweigungen sichtbar werden. Eine weitere Möglichkeit der Darstellung der posterioren Segmentarterie besteht von dorsal her [72] nach Bronchusdarstellung (s. unten).

1.4.2.5.3 Versorgung des rechten Oberlappenbronchus. Der Oberlappenbronchus wird von dorsal dargestellt. Die Lunge wird nach ventral gehalten und die Pleura nun auch an der Dorsalseite des Hilus inzidiert. Unterhalb der V. azygos kann dorsal der Oberrand des rechten Stammbronchus palpiert werden, der nach kurzem Verlauf zum Oberlappenbronchus führt, dessen oberer Rand meist gut erkennbar ist. Am Unterrand des Oberlappen-

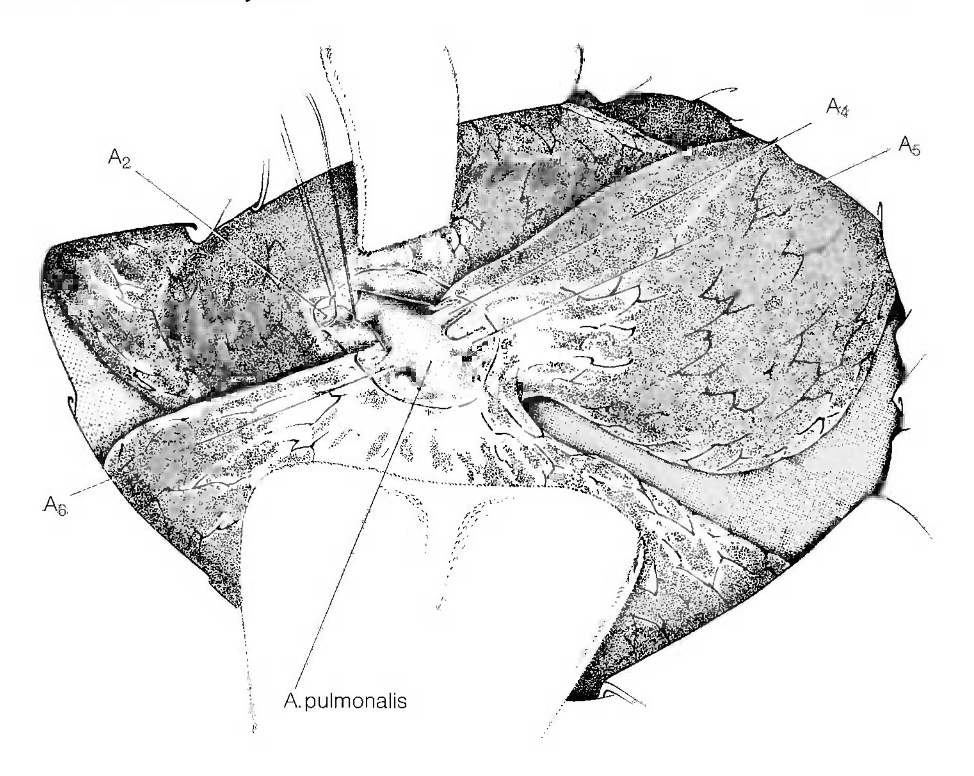
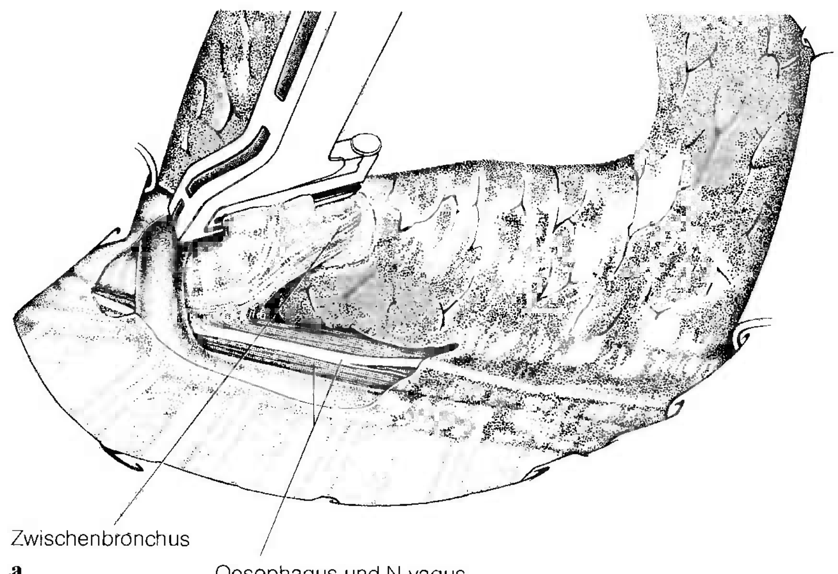
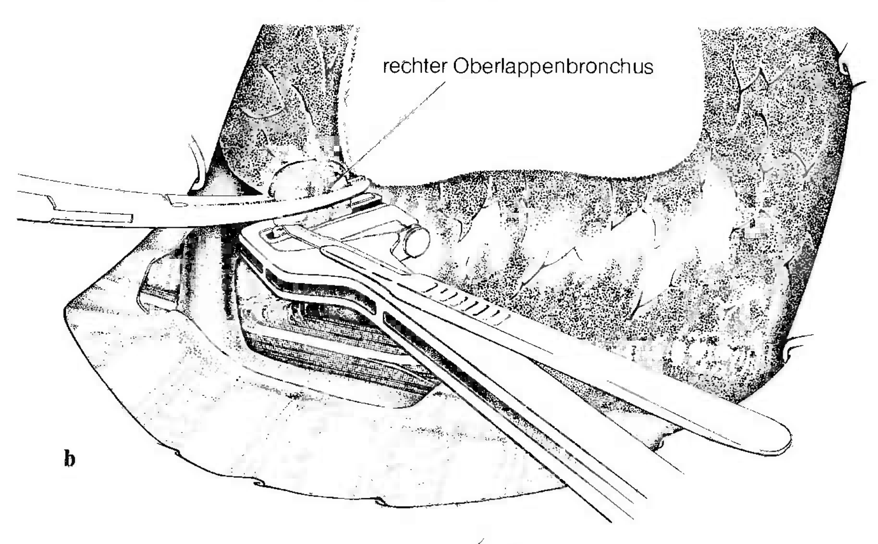


Abb. 30. Darstellung der rechten Pulmonalarterie im Interlobärspalt

bronchus findet sich relativ konstant ein Lymphknoten im peribronchialen Gewebe, der den Beginn des Zwischenbronchus und das obere Ende der schrägen Fissur markiert [40, 72]. Nach Inzision des peribronchialen Gewebes wird der Oberlappenbronchus mit Dissektionsklemmen oder stumpf mit dem Zeigefinger vom Ober- und Unterrand aus gelöst und umfahren. Die Dissektion erfolgt unmittelbar an der Bronchuswand, um die direkt ventral anliegende Pulmonalarterie nicht zu verletzen. Gelegentlich, vor allem bei entzündlichen Lungenveränderungen, finden sich in unmittelbarer Bronchusnähe größere Bronchialarterien, die vor der Bronchusdurchtrennung ligiert werden müssen. Ist der Bronchus zirkulär freipräpariert, wird er mit dem Klammergerät verschlossen (TA 30, 3,5 mm, blaues Magazin) (Abb. 31 a). Nach distalem Verschluß des Bronchus mit einer Klemme wird die Bronchuswand mit dem Skalpell am Schlitten entlang durchtrennt und desinfiziert (Abb. 31 b, c). Der Bronchusverschluß ist auch zwischen Klemmen oder offen möglich, wobei dann der intratracheale Tubus zur zeitweiligen Abdichtung in den linken Hauptbronchus vorgeschoben wird oder das Prinzip der intraoperativen Gegenblockade (Abb. 32 a, b) Anwendung findet. Nach Bronchusdurchtrennung wird die Pulmonalarterie in ihrem interlobären Verlauf sichtbar und, sofern nicht bereits geschehen, können jetzt der posteriore Ast und zusätzliche Gefäße zum Oberlappen unterbunden werden.

Unter leichter Blähung der Restlunge lassen sich bei unvollständigen Lungenfissuren die Grenzen des atelektatischen Oberlappens erkennen. Die meist bestehenden Parenchymbrücken zum Mittellappen und apikalen Unterlappensegment werden am einfachsten mit dem TA-Gerät verschlossen und zwischen zwei Klammerreihen durchtrennt unter Schonung der zu erhaltenden Gefäße (Abb. 33). Die früher durchgeführte Präparation entlang der interlobären Venenäste ist aufwendiger und verursacht häufig Parenchymfisteln. Am Operationsende werden die Dichtigkeit von Bronchus und Parenchym unter Wasser geprüft. Größere Lungenfisteln werden übernäht (atraumatisch monophil, resorbierbar, 2 bis 3×0), zum Verschluß kleinerer Fisteln hat sich der Fibrinkleber bewährt. Am Resektionspräparat ist der Abstand vom Tumor zu bestimmen und die Indikation zur Nachresektion zu klären.





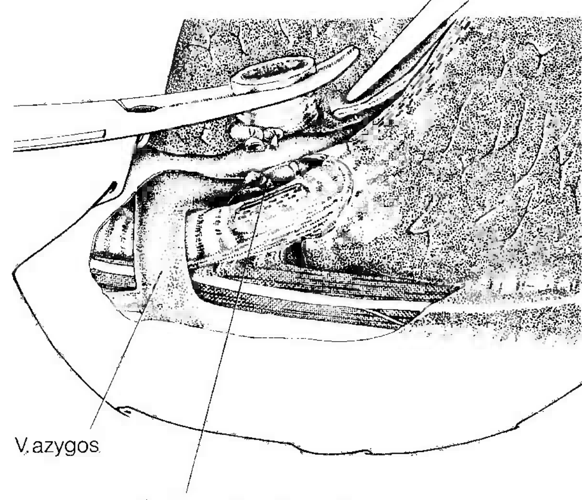
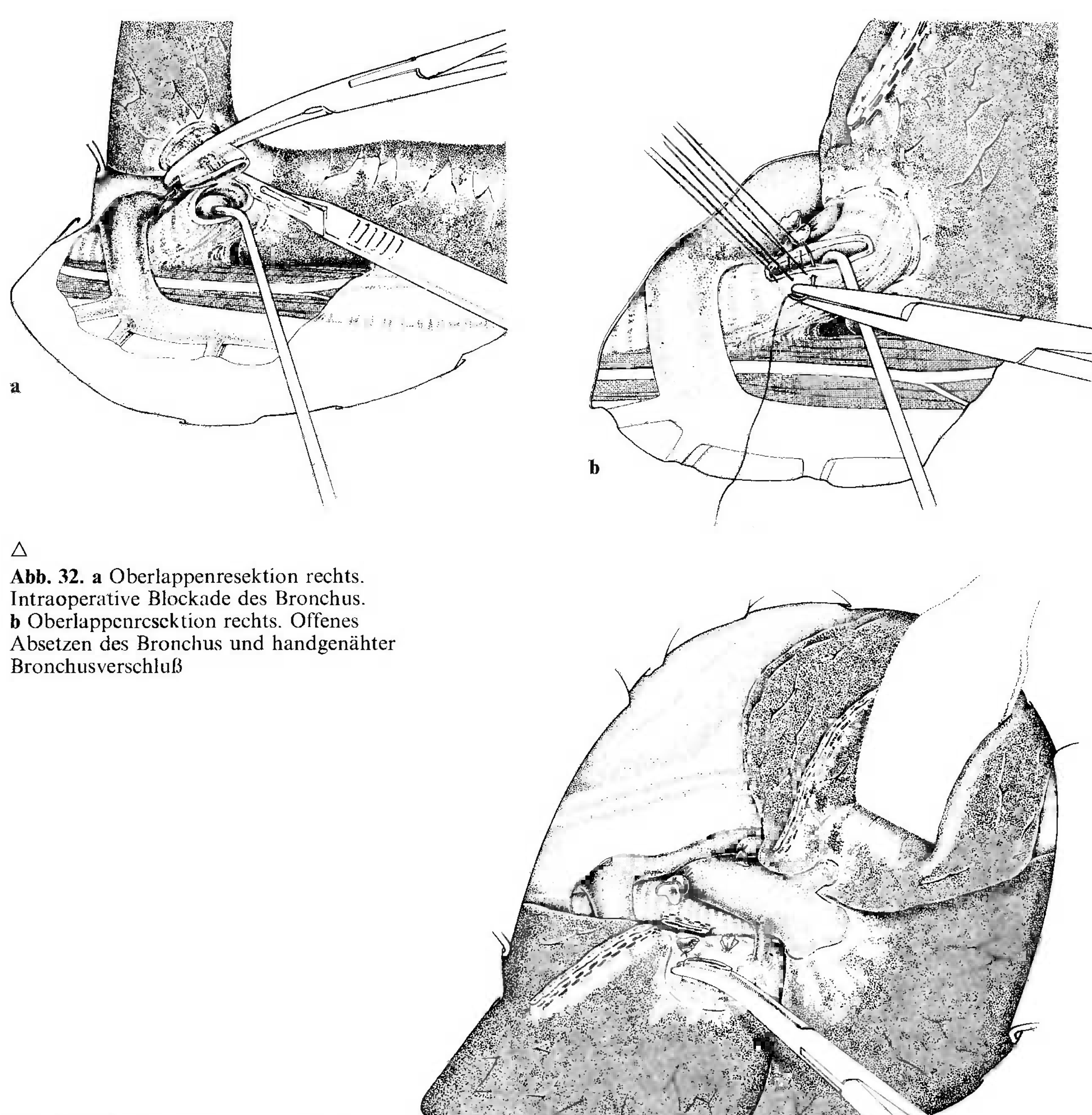


Abb. 31. a Oberlappenresektion rechts. Verschluß des rechten Oberlappenbronchus mit dem TA-Gerät. **b** Oberlappenresektion rechts. Durchtrennung des Bronchus nach Klammerverschluß. **c** Oberlappenresektion rechts. Zustand nach Absetzen des Bronchus



△
Abb. 32. a Oberlappenresektion rechts. Intraoperative Blockade des Bronchus. **b** Oberlappenresektion rechts. Offenes Absetzen des Bronchus und handgenähter Bronchusverschluß

Abb. 33. Oberlappenresektion rechts. ▷ Situation nach Durchtrennung der Parenchymbrücken zwischen Ober- und Mittellappen mit dem Klammergerät

1.4.2.5.4 Lymphknotenausräumung. Die Lymphknotenausräumung richtet sich auf das sog. intrapulmonale Sammelbecken um den rechten Zwischenbronchus und die extrapulmonalen Lymphknoten (obere mediastinale, paratracheale sowie obere und untere tracheo-bronchiale Lymphknoten). Die hinteren mediastinalen Lymphknoten sind bei Oberlappentumoren in der Regel nicht befallen. Nach Lobektomie werden alle um den Zwischenbronchus und die A. pulmonalis gelegenen Knoten entfernt, nach distal möglichst bis in Höhe des Abgangs des Mittellappenbronchus. Die extrapulmonalen Lymphknotengruppen werden, wie bei der rechtsseitigen Pneu-

monektomie beschrieben, nach Pleurainzision von der Thoraxkuppe bis zum Hilus dargestellt und bis zum rechten Tracheo-Bronchialwinkel sowie unterhalb der Bifurkation bis zum linken Stammbronchus ausgeräumt. Dabei ist auf eine sorgfältige Blutstillung zu achten, da nicht selten von diesen Zonen postoperative Nachblutungen ausgehen. Die Durchtrennung des Lig. pulmonale zur Förderung der Ausdehnung der Restlunge führen wir nicht durch, um keine Gefäßknickungen der verbleibenden Lungenlappen zu verursachen.

Drainage des Thorax s. S. 123.

1.4.3 Resektion des Mittellappens

1.4.3.1 Indikation

Zur Behandlung eines Karzinoms im Mittellappen reicht die alleinige Entfernung des Lappens aus onkologischen Gründen nicht aus, da bei zentral sitzenden Tumoren häufig die Bronchusaufzweigungen des Unterlappens mitbetroffen sind und zum anderen bei der erforderlichen Lymphknotendissektion Gefäßverletzungen drohen. Einfacher und sinnvoller zur Ausschaltung des Lymphsammelbeckens ist die Kombination der Mittellappenresektion mit der Ober- oder Unterlappenentfernung.

Die alleinige Entfernung ist bei benignen Tumoren und entzündlichen Prozessen indiziert, bei denen eine atypische Resektion nicht in Frage kommt. Dabei erschweren häufig stärkere Verwachsungen und Lymphknotenvergrößerungen die Präparation. Diese kann situationsabhängig sowohl vom Interlobärspalt aus als auch von ventral erfolgen. Besonders bei starken Verwachsungen empfiehlt sich vor der Präparation das Anschlingen des Stamms der A. pulmonalis mit einem Tourniquet.

1.4.3.2 Tubus

Intratrachealer Spiraltubus.

1.4.3.3 Lagerung und Zugang

Linksseitige Halbseitenlagerung, antero-laterale Thorakotomie im Bett der 5. Rippe.

1.4.3.4 Instrumentarium

Grundsieb II, Zusatz II

Operationstaktik:

(1) Darstellung der Arterien und des Bronchus vom Interlob aus
(2) Versorgung der Arterien und des Bronchus unter Schonung von A 6 und des Unterlappenbronchus
(3) Darstellung und Versorgung der Mittellappenvenen in der Tiefe des Interlobs
(4) Durchtrennung der Parenchymbrücken zum Ober- und Unterlappen
(5) Bei starken Verwachsungen im Interlob: Versorgung der Venen, des Bronchus und der Arterie von ventral

1.4.3.5 Anatomische Vorbemerkungen

Der Mittellappen besteht aus dem lateralen (S 4) und dem medialen (S 5) Segment, zu denen der Mittellappenbronchus mit meist zwei gleich starken Ästen führt. Die Segmente sind nicht durch Septen getrennt, was die isolierte Entfernung erschwert, sofern hierzu nicht das Klammergerät benutzt wird. Die arterielle Versorgung erfolgt gleich häufig durch einen oder zwei Äste der A. pulmonalis aus ihrem interlobären Abschnitt. Während ein Ast in Höhe des Abgangs der Segmentarterie zum apikalen Unterlappensegment (A 6) abgeht, kann der zweite kranial davon, bedeckt vom Parenchym des Oberlappens, abgehen. In seltenen Fällen verläuft von den Mittellappenarterien ein zu schonender atypischer Ast zum Oberlappen. Das venöse Blut wird in der Hälfte der Fälle über eine Vene zur oberen Lungenvene geführt. In der anderen Hälfte finden sich zwei oder mehrere Äste, die in 14% in eine Segmentvene des Oberlappens oder in 8% in die untere Lungenvene und nur selten direkt in den linken Vorhof münden [40].

1.4.3.6 Operatives Vorgehen vom Interlobärspalt aus

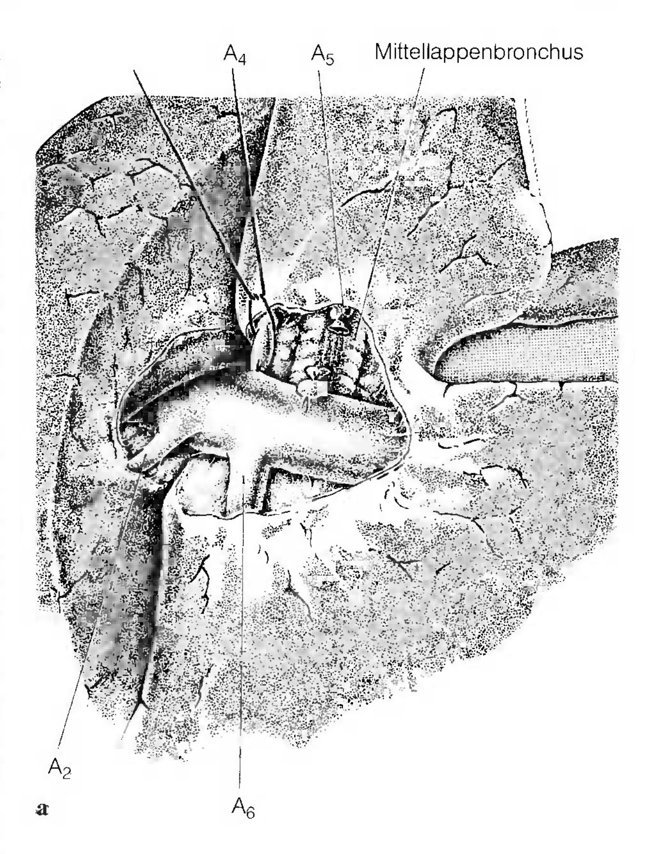
Bei diesem Vorgehen werden Arterie und Bronchus vom Interlobärspalt aus versorgt. Die Vene kann ebenfalls von diesem Zugang oder von ventral aufgesucht werden. Wie bei der Oberlappenresektion beschrieben, wird die Pulmonalarterie im Interlobärspalt in Höhe der horizontalen Fissur dargestellt, die Gefäßscheide inzidiert und das Gefäß bis in den Oberlappen hinein verfolgt

(Abb. 34a). Bei starken Verwachsungen kann auch der anteriore Ast der Unterlappenarterie (A 8) aufgesucht und hiluswärts verfolgt werden. Die Segmentarterie zum apikalen Unterlappensegment (A 6) ist an ihrem Verlauf nach dorsal erkennbar. Gegenüber ziehen nach ventral ein oder zwei Äste zum Mittellappen und nach kranial und dorsal meist eine Segmentarterie zum Oberlappen. Häufig erschweren vernarbte Lymphknoten die Präparation. Nur bei anatomisch eindeutiger Situation dürfen die Gefäße zum Mittellappen unterbunden werden, ansonsten ist die Präparation von ventral vorzuziehen (s. unten). Nach Durchtrennung der Gefäße zwischen Ligaturen findet sich in der Tiefe des Interlobs medial der Arterien der Mittellappenbronchus, der nach Abpräparation des Gefäßes zur Darstellung kommt. Durch zeitweilige Abklemmung kann geprüft werden, ob der Stamm oder nur ein Segmentbronchus gefaßt ist. Zu achten ist auch auf die sichere Identifizierung des Unterlappenbronchus. Nach peripherer Anklemmung des Bronchus erfolgt die offene Durchtrennung des Stamms oder der Segmentbronchi nahe ihrem Abgang und der Verschluß durch Einzelknopfnähte (Fadenstärke 2 × 0, resorbierbarer Faden), da die engen Platzverhältnisse die Anwendung des Klammergerätes meist nicht erlauben. Weiter ventral findet sich in der Tiefe nun die Mittellappenvene (Abb. 34b). Sie kann jetzt zwischen Ligaturen durchtrennt werden, sofern sie nicht zu Beginn der Operation am Hilus von ventral versorgt wurde.

Die Abgrenzung des Mittellappens vom übrigen Parenchym, vor allem vom Oberlappen ist meist nur unter leichter Blähung der Restlunge erkennbar, da die horizontale Fissur nur unvollständig ausgebildet ist. Es empfiehlt sich die Durchtrennung des Parenchyms mit dem TA-Gerät. Die Verbindungen des Mittellappens zum Unterlappen sind dagegen in der Regel nur geringgradig, und werden situationsabhängig zwischen Klemmen oder Klammerreihen durchtrennt. Nach Entfernung des Präparats wird die Dichtigkeit der Bronchusnaht und des Parenchyms überprüft und ggf. mit Fibrinkleber hergestellt.

1.4.3.7 Operatives Vorgehen von ventral

Finden sich im Interlobärspalt starke Verwachsungen, kann die Versorgung aller Strukturen auch von ventral erfolgen (Abb. 35a, b). Die Oberlappenvene wird nach Pleurainzision vor dem



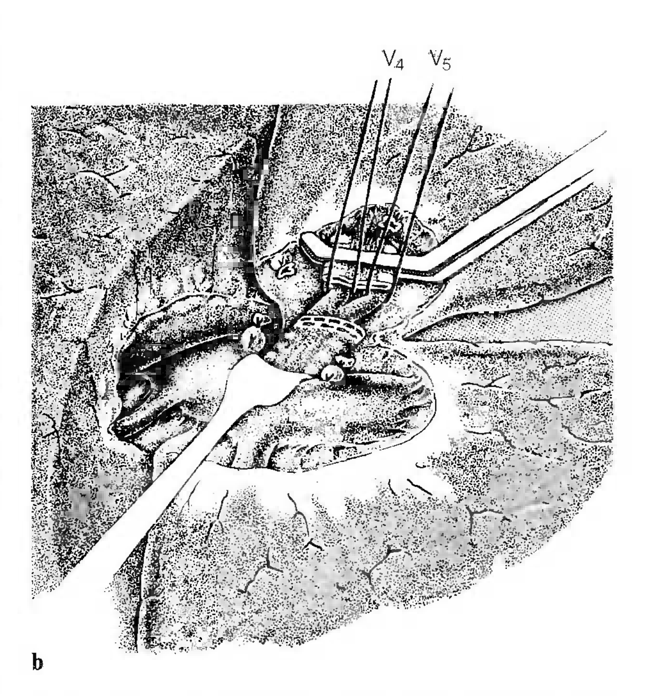
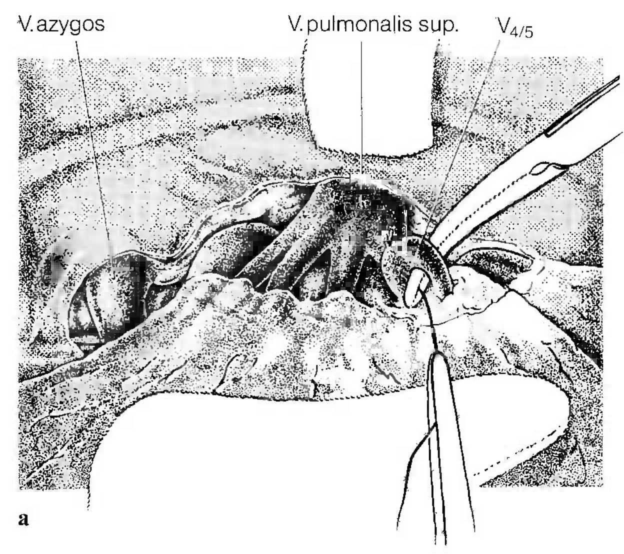


Abb. 34. a Mittellappenresektion. Darstellung der Arterien vom Interlobärspalt aus. **b** Mittellappenresektion. Nach Durchtrennung des Bronchus sind die Venen des Mittellappenbronchus angeschlungen



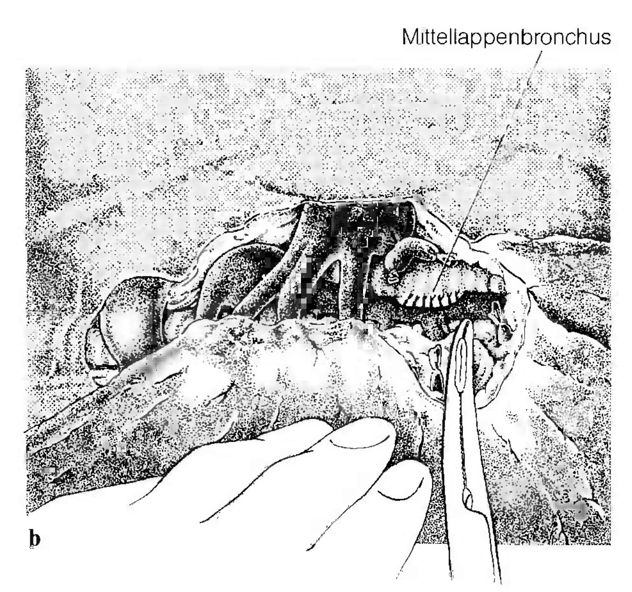


Abb. 35. Mittellappenresektion von ventral. **a** Versorgung der Mittellappenvene. **b** Versorgung des Mittellappenbronchus

Lungenhilus aufgesucht und die Äste zum Mittellappen zwischen Ligaturen durchtrennt. Dabei ist die Darstellung der Äste der oberen Lungenvene Voraussetzung, um Anomalien und atypische Verbindungen zu den Venen des Ober- und des Unterlappens zu erkennen. Dorsal der Mittellappenvene finden sich der Bronchus bzw. die beiden Segmentbronchi. Durch temporäre Abklemmung wird sichergestellt, daß weder der Segmentbronchus zum apikalen Unterlappensegment noch der Unterlappenbronchus selbst eingeengt sind. Nach offener Absetzung des Bronchus nahe seinem Abgang und Verschluß mit Einzelknopfnähten, wird der periphere Bronchus lungenparenchymwärts gezogen. In der Tiefe können dann die A. pulmonalis und die Äste zum Mittellappen aufgesucht werden. Die Identifizierung ist einfacher, wenn der Mittellappen abgrenzbar ist und damit die ins Parenchym hineinziehenden Gefäße darstellbar sind. Das weitere Vorgehen entspricht dem oben Gesagten.

1.4.4 Resektion des rechten Unterlappens

1.4.4.1 Tubus

Intratrachealer Spiraltubus.

1.4.4.2 Lagerung und Zugang

Linksseitenlagerung, posterolaterale oder anterolaterale Thorakotomie im Bett der 5. Rippe.

1.4.4.3 Instrumentarium

Grundsieb II, Zusatz II

1.4.4.4 Anatomische Vorbemerkungen

Der rechte *Unterlappenbronchus* teilt sich in 5 Segmente. Gegenüber dem Mittellappenbronchus oder etwas tiefer gehen nach dorsal der Segmentbronchus zum apikalen Unterlappensegment (S 6) ab. Gelegentlich ist dieses Segment durch eine akzessorische Spalte von den basalen Segmenten getrennt. Fehlt diese, sind auch keine interlobären Septen zu erwarten [35], so daß die Abtrennung des Segments dann durch Lungenparenchym erfolgen muß. In seltenen Fällen (5 bis 6% [40]) führen zwei Segmentbronchi zum apikalen Unterlappensegment.

Im weiteren Verlauf gehen aus der medialen Seite des Unterlappenbronchus der Segmentbronchus Nr. 7 (Bronchus basalis medialis paracardiacus) und nach ventral der Bronchus Nr. 8 (Bronchus basalis anterior) ab, ehe sich der Bronchus in die beiden Endäste für das latero-basale (S 9) und das postero-basale (S 10) Segment teilt.

Die *Pulmonalarterie* zieht lateral des Stammbronchus nach kaudal und wird bei der Darstellung von der Seite im Interlobärspalt als erstes angetroffen. Die Segmentarterien werden meist kranial des entsprechenden Bronchus abgegeben.

Die arterielle Versorgung des apikalen Unterlappensegments erfolgt in 80% von einer, in den übrigen Fällen von zwei und mehr Ästen [40]. Eine gemeinsame Arterie für das posteriore Oberlappensegment ist möglich (10% [40]), wobei die Erhaltung dieses Astes bei der Ligatur der Arterien des apikalen Unterlappensegments notwendig ist. Diese Anomalie stellt sich häufig erst nach Abpräparation der Lymphknoten im Interlobärspalt dar und muß vor der Gefäßunterbindung ausgeschlossen sein. Die Arterie Nr. 7 ist der erste Ast des Stamms nach Eintritt in den Unterlappen und besitzt teilweise einen gemeinsamen Stamm mit der Arterie Nr. 8. Schließlich teilt sich die Pulmonalarterie in die Äste Nr. 9 und 10, die wegen der wechselseitigen Gefäßbeziehungen als Einheit angesehen werden [106].

Der *venöse Abfluß* erfolgt in der Regel über drei Venenstämme zur V. pulmonalis inferior. Von kranial kommt die V. apicalis, deren horizontaler Ast zwischen Segment Nr. 6 und den basalen Segmenten liegt und von beiden Seiten Blut aufnimmt. Die V. basalis zieht zwischen den Segmenten Nr. 7/8 und 9/10 zum Hilus und die V. paramediastinalis trennt die Segmente Nr. 7 und 10.

1.4.4.5 Operatives Vorgehen

Operationstaktik:
(1) Lösen der Verwachsungen
(2) Anschlingen der A. pulmonalis (Tourniquet)
(3) Durchtrennen des Ligamentum pulmonale von dorsal und Pleurainzision über dem unteren Lungenhilus dorsal bis zum Oberlappenbronchus von ventral bis zur oberen Lungenvene
(4) Darstellung und Versorgung der unteren Lungenvene von dorsal
(5) Darstellung der Arterien im Interlob. Getrennte Versorgung von A6 und des Stamms für die restlichen Unterlappensegmente. Cave A4 und A5
(6) Darstellung des Bronchus im Interlobärspalt. Durchtrennung unter Erhaltung des Mittellappenbronchus
(7) Durchtrennung der Parenchymbrücken zum posterioren Oberlappensegment und zum Mittellappen
(8) Lymphknotenausräumung (untere tracheobronchiale, posteriore, mediastinale Lymphknoten)

Nach Eröffnung des Thorax müssen gelegentlich Verwachsungen des Unterlappens mit der Pleura parietalis paravertebral, im Rippenzwerchfellwinkel und zum Perikard hin gelöst werden (s. S. 117). Bei unübersichtlichen Verhältnissen vor allem im Interlobärspalt empfiehlt sich als erstes das Anschlingen des Stamms der A. pulmonalis, um auftretende Blutungen sofort unter Kontrolle bringen zu können.

1.4.4.5.1 Versorgung der Venen des rechten Unterlappens. Zu ihrer Darstellung wird das Lig. pulmonale unter Ziehen der Lunge nach ventral und kranial am Diaphragma beginnend zwischen Klemmen oder nach Gefäßkoagulation durchtrennt. Alle hier befindlichen Lymphknoten, einschließlich der paraösophagealen Knoten werden bei der Tumorresektion mitentfernt. Die Pleura wird dann an der Hilusrückseite bis in Höhe des Oberlappenbronchus und ventral bis zur oberen Lungenvene inzidiert, wonach die Wand der unteren Lungenvene freipräpariert werden kann und die Zuflüsse aus den apikalen und basalen Segmenten erkennbar werden (Abb. 14). Der Venenstamm wird mit Dissektionsklemmen in aufsteigender Größe umfahren. Vor der Ligatur müssen eine atypische Mündung der Mittellappenvene in die Unterlappenvene oder das Vorliegen nur einer Lungenvene ausgeschlossen sein. Die zentrale Unterbindung erfolgt möglichst perikardnahe, nach peripher werden die einzelnen Äste nach Isolierung unterbunden, um hiluswärts ein ausreichend langes Gefäßende belassen zu können. Vor der Durchtrennung sichert eine Durchstechungsligatur (2×0, resorbierbarer atraumatischer Faden) die herznahe Ligatur.

1.4.4.5.2 Versorgung der Arterien des rechten Unterlappens. Der Zugang zur Arterie erfolgt im Interlobärspalt (Abb. 36). Orientierungspunkt ist die Kreuzungsstelle zwischen schräger und horizontaler Fissur, in der das Gefäß palpabel ist und perivaskuläre Lymphknoten auf den Gefäßverlauf hinweisen. Nach Abpräparation der Lymphknoten wird die Gefäßscheide inzidiert. Bei starken Verwachsungen kann vom anterioren Ast (A8) der Unterlappenarterie zentralwärts vorpräpariert oder von dorsal und kranial die Eröffnung der schrägen Fissur begonnen werden: Der am Unterrand des Oberlappenbronchus gelegene Lymphknoten markiert das obere Ende der schrägen Fissur. In unmittelbarer Nähe findet sich darunter die Segmentarterie A6. Sie führt zum interlobären

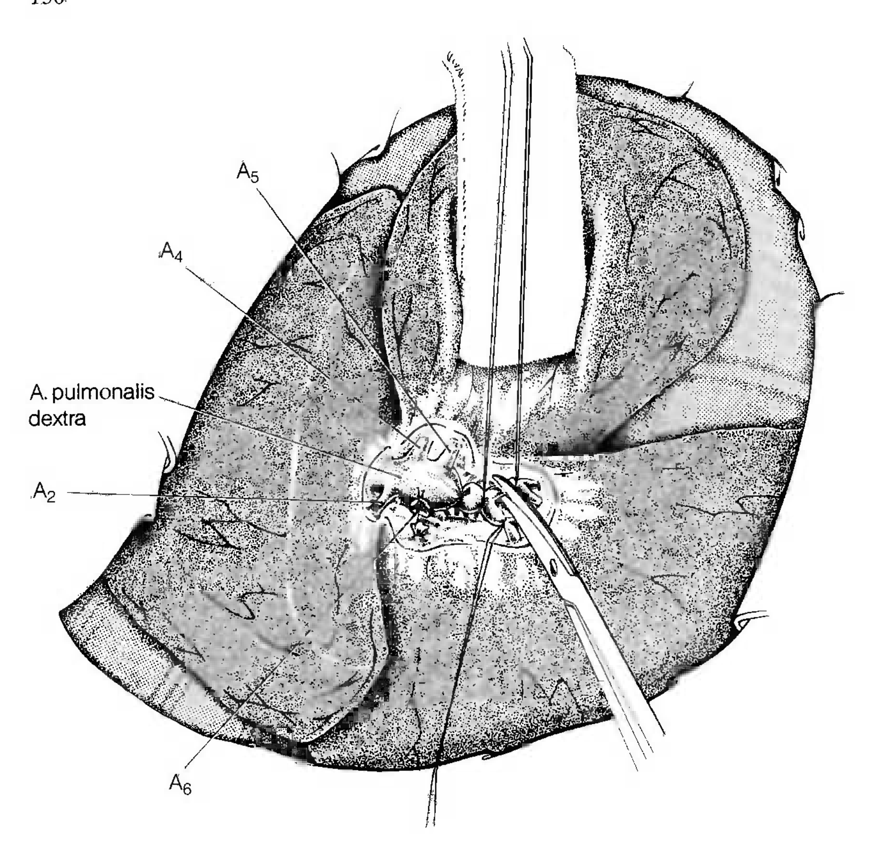


Abb. 36. Unterlappenresektion rechts. Versorgung der Arterien vom Interlobärspalt

Anteil der A. pulmonalis die hilus- und peripherwärts verfolgt wird, bis das typische Aufzweigungsmuster vorliegt. Gegenüber von A6 führen ein oder zwei Arterien zum Mittellappen (A4 und 5), hiluswärts gehen Äste nach dorsal zum Oberlappen (A2), während sich nach peripher unterhalb des Abgangs der Segmentarterie zum apikalen Unterlappensegment der Arterienstamm in drei bis vier Äste aufzweigt. Auf die Erhaltung atypisch verlaufender Äste zum Oberlappen, die von der Arterie des apikalen Unterlappensegments ausgehen, wurde hingewiesen (Abb. 28). Die Art der Arterienaufzweigung bedingt, daß in der Regel die Gefäßversorgung zum Unterlappen nicht mit einer Ligatur unterbrochen werden kann. Um die Durchblutung des Mittellappens nicht zu gefährden, muß die Segmentarterie A6 gesondert zwischen Ligaturen durchtrennt werden, bei einem atypisch zum Oberlappen ziehenden und oft von Lymphknoten verdeckten Ast, distal dieser Gefäßabzweigung. Der verbleibende Stamm der Pulmonalarterie wird in der Gefäßscheide umfahren und ligiert, während peripherwärts, abhängig vom Teilungsmuster, zwei bis vier getrennte Ligaturen erfolgen. Nach zentraler Durchstechungsligatur werden Gefäß und Nähte durchtrennt (Abb. 36).

1.4.4.5.3 Versorgung des rechten Unterlappenbronchus. Der Bronchus findet sich im Interlobärspalt unterhalb und medial der durchtrennten A. pulmonalis. Er wird von dieser Stelle und gleichzeitig von dorsal her aus dem Bindegewebe unter Mitentfernung aller erreichbaren Lymphknoten gelöst. Bronchusnahe verlaufende Bronchialarterienäste werden in Höhe der vorgesehenen Absetzungsstelle unterbunden. Ähnlich der Situation bei der Unterbindung der Arterien müssen der Segmentbronchus zum apikalen Unterlappensegment und der restliche Bronchusstamm gelegentlich gesondert versorgt werden, damit die Ventilation des Mittellappens erhalten bleibt. Der Bronchus des apikalen Unterlappensegments wird nach Durchtrennung ca. 3 mm distal seines Abgangs mit einigen Einzelknopfnähten (2 bis 3×0, atraumatische Naht, resorbierbarer Faden), der restliche Bronchus mit dem Klammernahtgerät (TA 30, 3,5 mm, blaues Magazin) verschlossen. Geht der Segmentbronchus zum apikalen Unterlappensegment

unterhalb des Mittellappenbronchus ab, kann durch schräges Anlegen des Klammergerätes der gesamte Unterlappenbronchus mit einer Klammerreihe verschlossen werden (Abb. 37a, b). Vor der Klammerung empfiehlt sich die Prüfung der freien Durchgängigkeit des Mittellappenbronchus durch Beobachtung der atemsynchronen Ventilation (Abb. 38).

Nach Gefäß- und Bronchusdurchtrennung bleibt die Ablösung des apikalen Unterlappensegments vom posterioren Oberlappensegment und der basalen Unterlappensegmente vom Mittellappen. Dies gelingt durch Zug an den Lappenhilusstrukturen und stumpfe Dissektion. Nach vorsichtiger Blähung der Restlunge läßt sich die Lungengrenze erkennen und die Pleura inzidieren. Vorteilhaft ist die Durchtrennung kräftiger Parenchymbrücken mit dem TA-Gerät (TA90, 4,8 mm, grünes Magazin), wobei das Gewebe zur abfallenden Seite hin mit dem Skalpell durchtrennt wird. Die Prüfung der Dichtigkeit unter Wasser sowie die Abdeckung noch bestehender Parenchymlecks mit Fibrinkleber beenden den Eingriff.

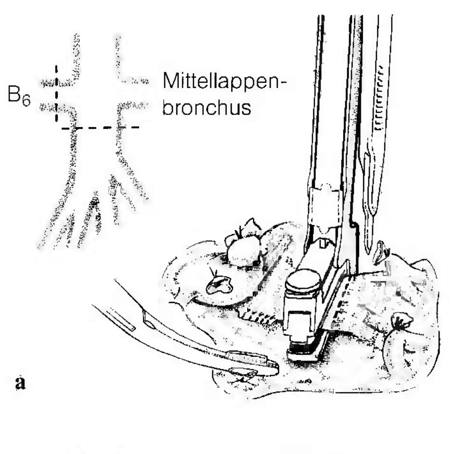
1.4.4.5.4 Lymphknotenausräumung. Die Dissektion der regionalen Lymphknoten umfaßt nach Resektion des Unterlappens die Lymphknoten des intrapulmonalen Sammelbeckens um den rechten Zwischenbronchus, wobei die Strukturen zum Mittellappen erhalten werden müssen, was eine gewisse Einschränkung der Radikalität bedeutet. Zusätzlich sind die unteren tracheo-bronchialen Lymphknoten durch Freipräparation bis zur Bifurkation, die hinteren mediastinalen Lymphknoten im Lig. pulmonale und die paraösophagealen Lymphknoten auszuschalten. Sind die oberen tracheo-bronchialen und paratrachealen Lymphknoten befallen, ist die Indikation zur Lobektomie des Unterlappens nur mit Einschränkung gegeben. Aus onkologisch-chirurgischer Sicht ist in dieser Situation das Risiko der Pneumonektomie mit der Ausräumung aller erreichbaren Lymphknoten gegen die geringere funktionelle Einbuße bei Lobektomie abzuwägen.

Drainage und Verschluß des Thorax s. S. 123.

1.4.5 Obere Bilobektomie

1.4.5.1 Indikation

Tumoren oder entzündliche Erkrankungen, die Ober- und Mittellappen bzw. den Zwischenbron-



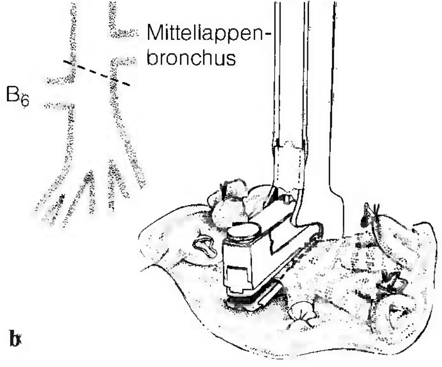


Abb. 37a, b. Unterlappenresektion rechts. Getrennte (**a**) und gemeinsame (**b**) Versorgung des Segmentbronchus B6 und der basalen Segmentbronchi

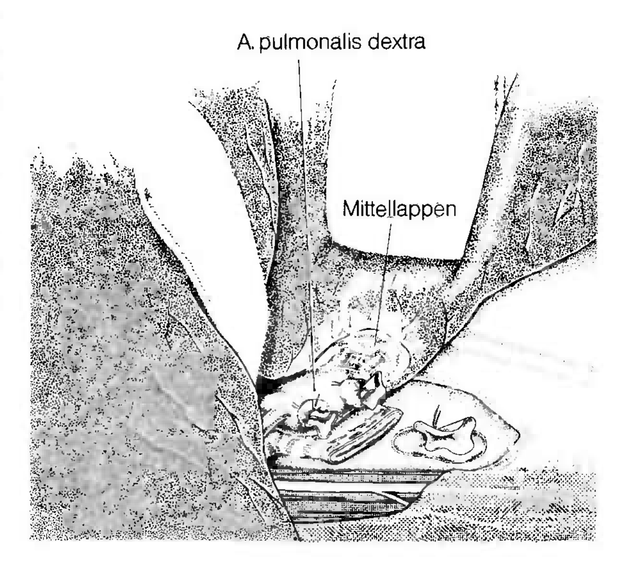


Abb. 38. Unterlappenresektion rechts. Situation nach Entfernung des rechten Unterlappens

chus erfaßt haben, sofern eine Pneumonektomie nicht indiziert ist.

1.4.5.2 Operatives Vorgehen

Durch vorläufige Präparation der Venen von ventral, der Arterien im Interlobärspalt und des Bronchus von dorsal ist die Tumorausdehnung zu klären. Dies gilt insbesondere für Situationen, in denen die Erweiterung zur rechtsseitigen Pneumonektomie nicht vertretbar ist. Dabei kann auch entschieden werden, ob eine Erweiterung der Resektion i.S. einer Bronchusmanschettenresektion mit oder ohne Segmentresektion der A. pulmonalis in Frage kommt (s. S. 176).

Das operative Vorgehen entspricht der beschriebenen Resektion der Einzellappen. Mit Unterbindung der oberen Lungenvene werden – sofern keine Anomalien vorliegen – die Abflüsse beider Lappen erfaßt. Im Interlobärspalt ist das typische Bild der Arterienaufzweigung zu präparieren und bei den Gefäßligaturen die Versorgung zum Unterlappen, insbesondere zum apikalen Segment, zu belassen. Der Mittellappenbronchus wird in der Regel vom Interlobärspalt, der Oberlappenbronchus von dorsal aus, versorgt.

1.4.5.3 Lymphknotenausräumung

Die Lymphknotenausräumung umfaßt, entsprechend dem Vorgehen bei oberer Lobektomie, die paratrachealen, die oberen und unteren tracheobronchialen und die anterioren, mediastinalen Lymphknoten. Zusätzlich werden alle erreichbaren Lymphknoten im Bereich des Zwischenbronchus und der Pulmonalarterie im Interlobärspalt entfernt, um das intrapulmonale Lymphsammelbecken weitgehend auszuschalten.

Drainage s. S. 123.

1.4.6 Untere Bilobektomie

1.4.6.1 Indikation

Tumoren oder entzündlichen Erkrankungen, die beide Lungenlappen erfaßt haben. Unterlappentumoren mit ausgedehnter Metastasierung um den Zwischenbronchus zur sicheren Ausschaltung des intrapulmonalen Lymphsammelbeckens.

1.4.6.2 Zugang

Antero-laterale Thorakotomie im Bett der 5. oder 6. Rippe oder posterolaterale Thorakotomie im Bett der 6. Rippe.

1.4.6.3 Operatives Vorgehen

Die untere Bilobektomie bietet gegenüber der Unterlappenresektion den Vorteil der Mitentfernung des rechten Zwischenbronchus, wodurch das intrapulmonale Lymphsammelbecken vollständig ausgeschaltet wird. Der Zugang zum Bronchus von dorsal ist günstiger als die Präparation im Interlobärspalt oder von ventral. Auch bei Resektion wegen benigner Läsion erleichtert die vorausgegangene Versorgung von Venen und Arterien die Präparation des Zwischenbronchus.

Entsprechend dem bei der Resektion der Einzellappen beschriebenen Vorgehen, erfolgen nach Pleurainzision die Darstellung und Unterbindung der in die obere *Lungenvene* mündenden Mittellappenvene von ventral, die der unteren Lungenvene von dorsal nach Durchtrennung des Lig. pulmonale.

Die *Pulmonalarterie* mit ihrem typischen Aufteilungsmuster zu den drei Lungenlappen wird im Interlobärspalt aufgesucht. Besteht zwischen der Arterie zum posterioren Oberlappensegment (A2) und den nach ventral ziehenden Ästen zum Mittellappen ein genügend langer Stamm, kann an dieser Stelle die zentrale Ligatur gelegt werden und das gemeinsame Gefäß für Mittel- und Unterlappen nach peripherer Ligatur der einzelnen Äste durchtrennt werden (Abb. 39a). Andernfalls müssen die Mittellappenarterie, die Arterie zum apikalen Unterlappensegment und der restliche Stamm der Unterlappenarterie zwischen gesonderten Ligaturen versorgt werden (Abb. 39b). In jedem Fall sind atypische, zum Oberlappen verlaufende Äste aus A6 oder einer Mittelarterie zu erhalten.

Die Darstellung des *Zwischenbronchus* erfolgt in der Regel vom Interlobärspalt aus. Möglich ist auch die Präparation von dorsal (Abb. 16) an der Rückseite des Lungenhilus. Der Beginn des Zwischenbronchus nach Abgang des Oberlappens ist durch einen relativ konstant vorhandenen Lymphknoten in der Bifurkation markiert, in dessen Nähe eine Bronchialarterie verläuft. Das peribronchiale Gewebe wird inzidiert und dann der Bronchus mit Dissektionsklemmen in spreizenden Bewegungen vorsichtig umfahren. In unmittelbarem Kontakt zum Bronchus liegt die Pulmonalarterie und nur durch Wahrung der richtigen Dissektionsebene entlang der Bronchuswand lassen sich Verletzungen vermeiden. Die vorausgegangene Isolierung der Arterie vom Interlobärspalt aus ist zudem hilfreich.

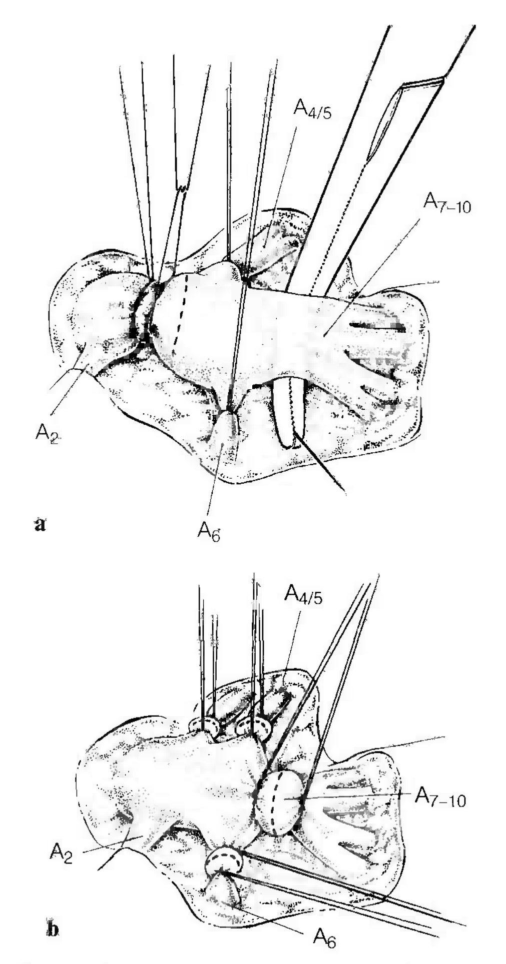


Abb. 39a, b. Untere Bilobektomie rechts. Möglichkeiten der Gefäßversorgung. **a** Gemeinsame Unterbindung der Segmentarterien. **b** Getrennte Unterbindung der Segmentarterien

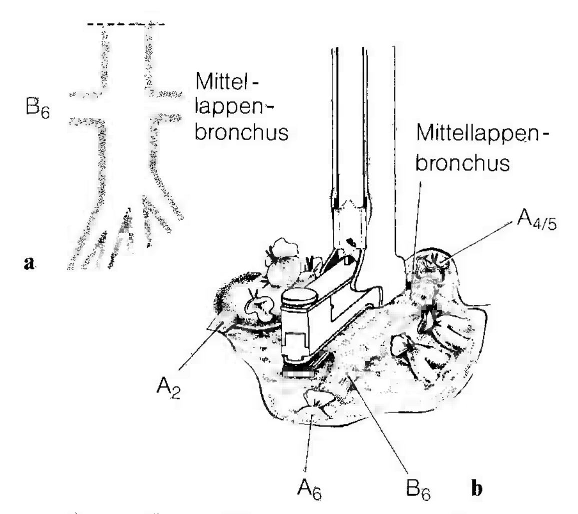


Abb. 40a, b. Untere Bilobektomie rechts. Klammerverschluß des Zwischenbronchus

Die Bronchuswand wird weiter nach kaudal präpariert, bis das Klammergerät unmittelbar distal des Abgangs des Oberlappenbronchus eingeführt und der Bronchus durchtrennt werden kann (Abb. 40). Der periphere Anteil wird mit einer Klemme verschlossen. Sind die Fissuren nur partiell vorhanden, werden unter vorsichtiger Blähung die Grenzen erkennbar und die Parenchymbrücken mit dem TA-Gerät durchtrennt.

Drainage s. S. 123.

1.4.7 Resektion des linken Oberlappens

1.4.7.1 Tubus

Intratrachealer Spiraltubus, ausreichend lang, um ihn ggf. in den rechten Stammbronchus vorzuschieben.

1.4.7.2 Lagerung und Zugang

Antero-laterale Thorakotomie im Bett der 4. Rippe in Seitenlagerung oder (selten) postero-laterale Thorakotomie im Bett der 5. Rippe.

1.4.7.3 Instrumentarium

Grundsieb II, Zusatz II

Operationstaktik:
(1) Lösen der Verwachsungen
(2) Bogenförmige Inzision der Pleura über dem Lungenhilus unter dem Aortenbogen (CAVE N. phrenicus)
(3) Anschlingen der A. pulmonalis (Tourniquet)
(4) Darstellung und Versorgung der oberen Lungenvene von ventral
(5) Versorgung der Arterien von kranial und vom Interlob aus. Erhaltung der Arterie zum apikalen Unterlappensegment
(6) Darstellung und Versorgung des Bronchus vom Interlob aus. Bei kurzem Stamm getrennte Versorgung der Äste zum Oberlappen und zur Lingula
(7) Durchtrennung der Parenchymbrücken zum Unterlappen
(8) Lymphknotenausräumung (intrapulmonales Sammelbecken, obere und untere tracheobronchiale, paratracheale, anteriore, mediastinale Lymphknoten)

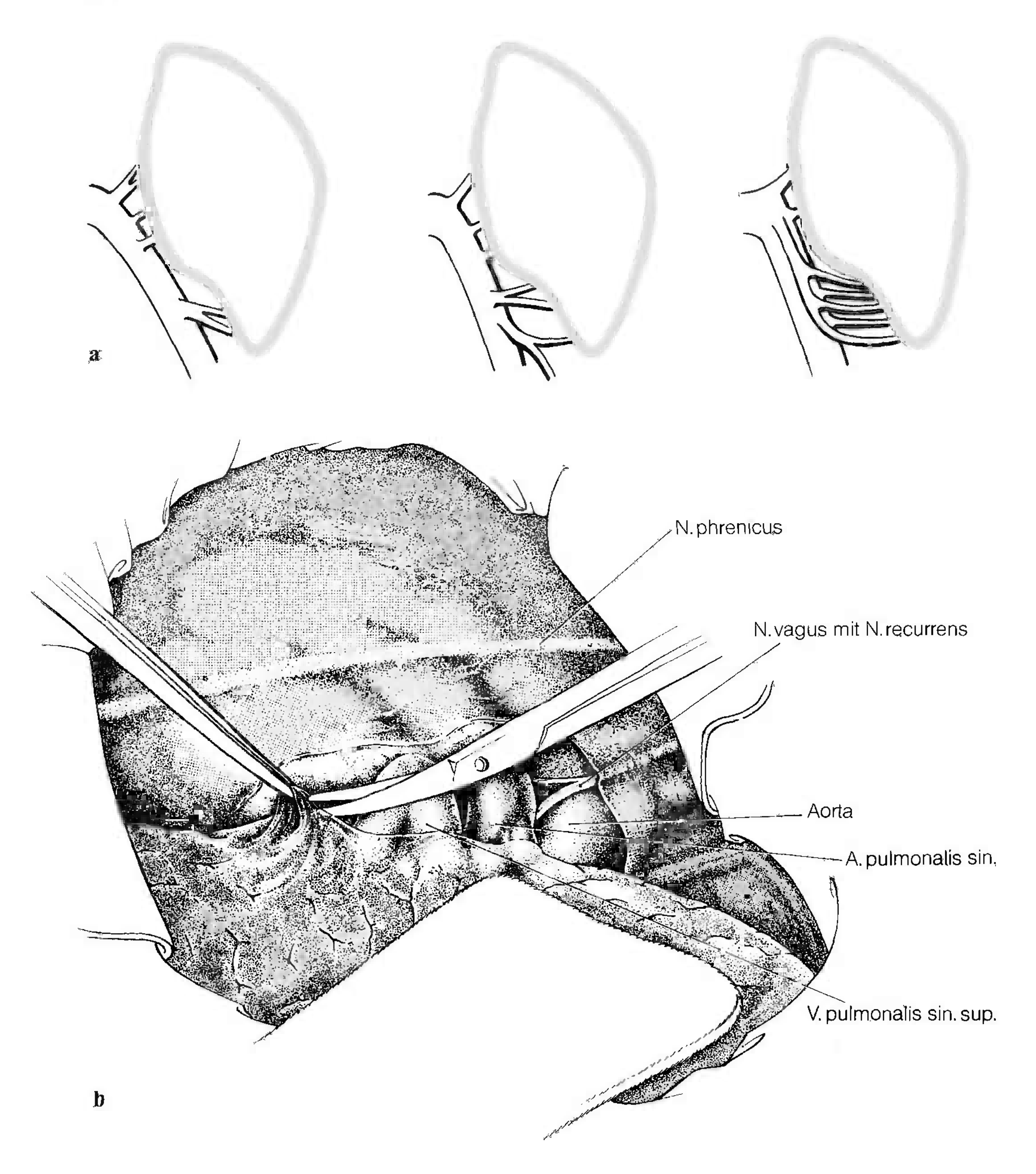


Abb. 41 a, b. Oberlappenresektion links. **a** Variation der arteriellen Gefäßversorgung. **b** Inzision der Pleura über dem Lungenhilus von ventral

1.4.7.4 Anatomische Vorbemerkungen

Der linke *Oberlappenbronchus* geht antero-lateral vom linken Stammbronchus ab und teilt sich in einen oberen und unteren Ast. Der obere Ast gibt einen vorderen Zweig für das anteriore Oberlappensegment (S 3) sowie einen gemeinsamen für das apikale (S 1) und dorsale (posteriore) Segment (S 2) ab. Der untere Ast ist der Lingulabronchus, der sich in zwei Segmente (S 4 und S 5) aufzweigt. Die Zweiteilung herrscht vor, nur selten findet sich eine Dreiteilung des linken Stamm- oder Oberlappenbronchus.

Die linke *Pulmonalarterie* überkreuzt den linken Stammbronchus und verläuft hinter dem Oberlappenbronchus an die Dorsalseite des Unterlappens. Vom Bogen der Pulmonalarterie werden zum Oberlappen 4 bis 8, am häufigsten 5 bis 6 Segmentarterien abgegeben, die die einzelnen Segmente von ventral oder dorsal versorgen (Abb. 41 a). Ein dem rechten Truncus anterior ent-

sprechender Ast fehlt auf der linken Seite. Allerdings ist der erste Ast der Pulmonalarterie kräftiger und versorgt das anteriore (A3) und meist auch ein benachbartes Segment. Die Segmentarterien zur Lingula stammen häufig aus einem gemeinsamen Stamm, der gegenüber oder kaudal der Arterie zum apikalen Unterlappensegment entspringt. Jedoch können Äste zur Lingula in 20 bis 30% bereits am Bogen der A. pulmonalis entspringen. In 8% wird die Lingula ausschließlich von einem kranial abgehenden Ast versorgt [40]. Atypische Arterien in der Parenchymbrücke zwischen dem apikalen Unterlappen- und dem posterioren Oberlappen sind bekannt (s. Abb. 41a).

Die *vier Venen* des linken Oberlappens (apicoposteriore Vene, V1 und 2, anteriore Vene V3, Lingulavenen, V4 und V5) bilden die obere Lungenvene. Zusätzlich findet sich bei einem Drittel der Fälle eine obere Hilusvene, die auf der Pulmonalarterie verläuft und vor deren Freipräparation durchtrennt werden muß. Die Lingulavenen können auch in die untere Lungenvene drainieren und obere und untere Lungenvene können einen gemeinsamen extrapericardialen Stamm bilden.

1.4.7.5 Operatives Vorgehen

Operationstaktik:
(1) Lösen der Verwachsungen
(2) Anschlingen der A. pulmonaris (Tourniquet)
(3) Durchtrennen des Ligamentum pulmonale von dorsal und Pleurainzision über dem Lungenhilus ventral und dorsal bis zur Hilusmitte
(4) Darstellung und Versorgung der unteren Lungenvene von dorsal
(5) Darstellung der Arterien vom Interlob aus. Durchtrennung der Gefäße unter Schonung der Äste zur Lingula
(6) Darstellung des Bronchus vom Interlob oder von dorsal. Durchtrennung unterhalb des Abgangs des Oberlappenbronchus
(7) Durchtrennung der Parenchymbrücken zur Lingula
(8) Lymphknotenausräumung (intrapulmonales Sammelbecken, untere tracheobronchiale Lymphknoten, posteriore mediastinale Lymphknoten)

Nach Thorakotomie, Lösen der Verwachsungen (s. S. 117) und Überprüfung des Lokalbefundes wird der Lungenhilus dargestellt und am Aortenbogen der Nervus vagus mit der von ihm abgehenden Rekurrensschlinge identifiziert. Die Pleura wird über dem Lungenhilus bogenförmig umschnitten, an der Ventralseite des Hilus unter Schonung des N. phrenicus beginnend und unterhalb des Aortenbogens nach dorsal zwischen Lunge und N. vagus reichend.

1.4.7.5.1 Versorgung der Venen des linken Oberlappens. Die primäre Durchtrennung und Versorgung der Vene erleichtert die nachfolgende Darstellung der Arterienäste. Die Lungenvene liegt, unter Umständen von Lymphknoten bedeckt, am weitesten ventral im Bindegewebe, das mit dem Präpariertupfer abgeschoben wird, bis die Gefäßwand sichtbar wird. Nach Inzision der Gefäßscheide wird mit vorsichtig spreizenden Bewegungen der Dissektionsklemmen in aufsteigender Größe der Gefäßstamm umfahren und perikardnahe ligiert (Fadenstärke 0, resorbierbarer Faden). Es finden sich vor allem dorsal dichte Verbindungen zum Bronchus, so daß die Dissektion hier besonders vorsichtig erfolgen muß. Unter Anspannung des Gefäßes am Faden werden die Äste in Richtung Lungenparenchym freipräpariert. Je nach Länge des Gefäßstammes erfolgt die zweite Ligatur vor der Aufzweigung oder die gesonderte Unterbindung der einzelnen Äste, ehe das Gefäß nach vorheriger Durchstechungsnaht zur Sicherung des herznahen Knotens durchtrennt wird. Alternativ ist auch die Durchtrennung zwischen zwei Klammerreihen (TA 30 V, 2,5 mm, weißes Magazin) möglich.

1.4.7.5.2 Versorgung der Arterien des linken Oberlappens. Vor Darstellung der einzelnen Äste empfiehlt sich das Anschlingen des Arterienstamms mit dem Tourniquet, um auftretende Blutungen sofort beherrschen zu können (Abb. 42). Hierzu wird die Lungenspitze nach kaudal gehalten. Nach Abschieben des Bindegewebes wird die Pulmonalarterie palpabel. Vorhandene Perikardausläufer werden mit der Schere durchtrennt und die Gefäßscheide eröffnet. Mit Dissektionsklemmen wird das Gefäß weiter isoliert und vom darunterliegenden Bronchus abgelöst, bis es umfahren und ein Tourniquet eingebracht werden kann. Dieses Manöver kann auch mit dem Zeigefinger erfolgen, wobei dann eine Dissektionsklemme unter Führung der Fingerspitze um das Gefäß gebracht und damit das Tourniquet so eingebracht wird, daß es distal des N. recurrens und zentral des Abgangs des ersten Pulmonalarterienasts zu liegen kommt.

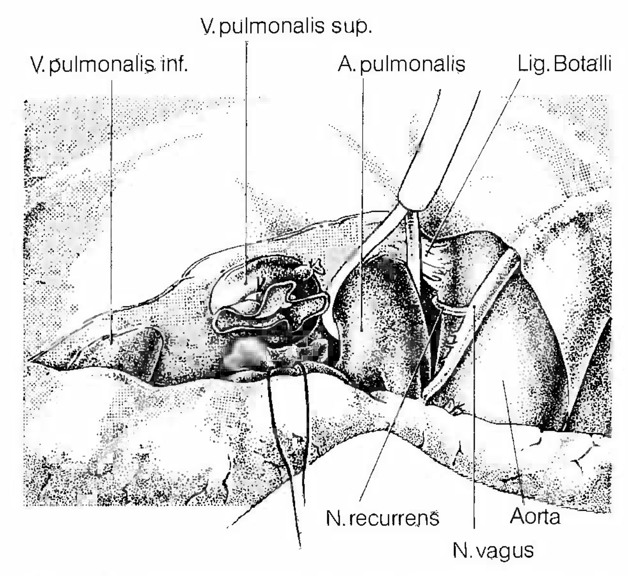


Abb. 42. Oberlappenresektion links. Tourniquet um die Arteria pulmonalis sinistra

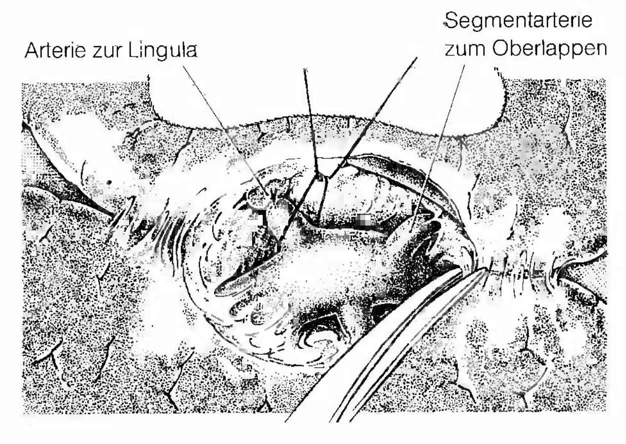


Abb. 43. Oberlappenresektion links. Darstellung der Segmentarterien vom Interlobärspalt aus

Die ersten Äste zum Oberlappen werden von kranial her am oberen Ende des Interlobärspaltes aufgesucht. Dieser wird im Verlauf der Arterie vom Hilus kommend durch Inzision der Pleura über dem Gefäß in kleinen Schritten mit der Schere eröffnet, bis die Pulmonalisäste sichtbar werden. Der erste Ast ist kräftig, kann sich unmittelbar nach seinem Abgang zweiteilen und liegt in enger Nachbarschaft zum apikalen Ast der oberen Lungenvene. Durch die Lage im Bogen der Pulmonalarterie kann dieses Gefäß leicht verletzt werden. Es muß vom Bindegewebe isoliert und langsam mit der Dissektionsklemme unmittelbar an der Arterienwand, evtl. unter Führung des von kranial her eingelegten Zeigefingers, umfahren werden. Einfacher als die Durchtrennung zwischen Ligaturen ist bei kurzer Gefäßstrecke mitunter die Versorgung zwischen Gefäßklemmen und die zentrale Übernähung des Stumpfes. Sind weitere Pulmonalisäste zum Oberlappen in diesem Bereich erreichbar, werden auch sie zwischen Ligaturen durchtrennt, wobei auf atypisch abgehende Lingulaäste zu achten ist. Die restlichen Gefäße, in der Regel auch die Lingulaarterien, sind nach Freilegung der A. pulmonalis im Interlobärspalt zugänglich (Abb. 43).

Die Eröffnung des Interlobärspaltes ist bei ausgedehnten Entzündungen oder bestehenden Parenchymbrücken schwierig und führt zu Parenchymfisteln oder Blutungen, wenn die richtige Ebene nicht getroffen wird. Bei gegensinnigem Zug am apikalen Unterlappen- und am posterioren Oberlappensegment, spannt sich das lockere Bindegewebe in der Tiefe an und kann vorsichtig in kleinen Schritten mit der Schere durchtrennt werden. Hinweise auf die Arterie liefern die Palpation und Lymphknoten, die um das Gefäß gelegen sind und nach Abpräparation auf die Arterie führen. Die Fissur ist meist kaudal deutlicher als kranial, so daß die Arterie hier leichter getastet und gefunden werden kann.

Bei stärkeren Verwachsungen ist die vorherige Untertunnelung der Parenchymbrücke auf der Pulmonalarterie von kranial und kaudal hilfreich. Hierzu wird die Gefäßscheide am oberen Rand der Fissur und unterhalb der Parenchymbrücke eröffnet. Von beiden Stellen wird dann entlang der Oberseite des Gefäßes präpariert, bis ein Tunnel auf der Arterie entstanden ist. Die Parenchymverbindungen über dem Interlobärspalt werden dann zwischen Klemmen oder Klammerreihen durchtrennt, ohne die Arterie zu verletzen. Daraufhin liegt die Pulmonalarterie zwischen ihrem Stamm und dem ersten Unterlappenast (A 6) frei.

Beim Auffinden des unteren Teils des Interlobärspalts kann – wie auf der rechten Seite beschrieben – die subpleural im Unterlappen an der der Lingula zugewandten Seite gelegene anteriore basale Segmentarterie (A 7, 8) wegweisend zum interlobären Abschnitt der Pulmonalarterie sein. Unter Ziehen an der Lingula und Durchtrennung der zum Unterlappen ziehenden Verwachsungen die Fissur von kaudal her eröffnet, dieses Gefäß aufgesucht und hiluswärts verfolgt.

Bei völliger Obliteration der Fissur schlug NOHL-OSER [70] den Zugang von vorne vor: Nach entsprechendem Ziehen der Lunge nach oben wird das Ligamentum pulmonale durchtrennt und die ventrale Wand der unteren Lungenvene freipräpariert. Oberhalb der Vene kann dann der Unterlappenbronchus palpiert werden. Bei weiterer Präparation in kranialer Richtung findet sich die Bifurkation zum Oberlappenbronchus. Häufig liegen an dieser Stelle ein zu entfernender Lymphknoten sowie eine Bronchialarterie. Lateral der Bronchusteilung findet sich der Stamm der Pulmonalarterie und damit der untere Punkt der Fissur, wovon aus die weitere Eröffnung des Interlobärspalts möglich wird.

Nach Präparation in gesamter Länge werden die Äste zur Lingula auf gleicher Höhe oder kaudal gegenüber der Arterie zum apikalen Unterlappensegment dargestellt. Alle weiter kranial nach ventral zum Oberlappen abgehenden restlichen Arterien werden zwischen Ligaturen durchtrennt, ohne daß die Segmentzugehörigkeit im einzelnen geklärt werden muß. Es schließt sich die Versorgung der Lingulaarterien an.

1.4.7.5.3 Versorgung des linken Oberlappenbronchus. Wenn die Pulmonalarterie bis in ihre basalen Aufzweigungen freipräpariert ist, kann auch die Präparation des Bronchus vom Interlobärspalt aus erfolgen, der sich in enger Nachbarschaft findet.

Unter wechselseitigem Zug an dem Gefäß nach dorsal und medial wird die Bifurkation des Oberlappenbronchus sichtbar. Alle erreichbaren peribronchialen und periarteriellen Lymphknoten im Interlobärspalt werden bei der Radikaloperation mitentfernt. In der Regel kann das Klammergerät (TA30, 3,5 mm, blaues Magazin) unter der Bronchusbifurkation nahe am Stammbronchus angelegt, der Bronchus geklammert und nach peripherer Abklemmung durchtrennt werden (Abb. 44). Dabei ist darauf zu achten, daß die ventrale und dorsale Wand exakt gegenüber zu liegen kommen und die Karina nicht mitgeklammert wird. Bei sehr kurzem Stamm müssen die Äste zum Oberlappen und zur Lingula gesondert versorgt werden.

Will man offen absetzen, so kann durch Vorschieben des langen Beatmungstubus in den rechten Hauptbronchus, bis der Tubusballon die Bifurkation verschließt, oder durch Einlegen eines dünnen Fogarthy-Katheters über die Bronchialöffnung nach proximal, die Absetzungsstelle über die Zeit des Verschlusses von der Beatmung ausgeschlossen werden (Abb. 32a).

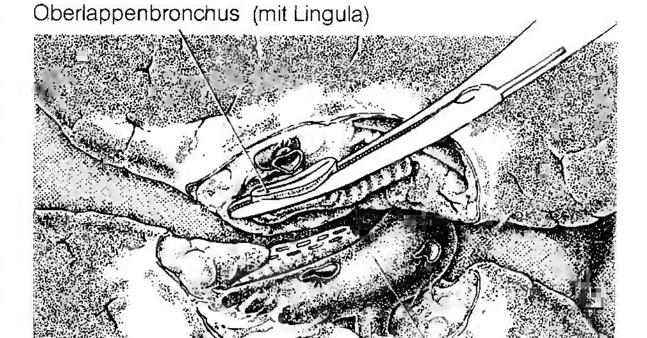


Abb. 44. Oberlappenresektion links. Durchtrennung des Bronchus

Nach Bronchusverschluß werden noch bestehende Parenchymverbindungen zum Unterlappen mit dem TA-Gerät durchtrennt. Die Prüfung der Dichtigkeit und der Verschluß noch bestehender Parenchymfisteln mit Fibrinkleber schließen sich an. Die Durchtrennung des Lig. pulmonale, die zur Verbesserung der Ausdehnung der Restlunge angegeben wird, halten wir nicht für günstig, da es durch das ungehinderte Hochsteigen des Unterlappens zu Knickbildungen der Gefäße kommen kann.

1.4.7.5.4 Lymphknotenausräumung. Bei der Resektion des linken Oberlappens umfaßt die Lymphknotenausräumung die Entfernung der intrapulmonalen Lymphknoten um den rechten Stammbronchus im Bereich des Abgangs des linken Oberlappens und um die A. pulmonalis in ihrem interlobären Abschnitt, die vorderen oberen mediastinalen sowie die oberen und unteren tracheo-bronchialen und paratrachealen Knoten. Nach Inzision der Pleura von der Thoraxkuppe bis zum Lungenhilus werden diese Stationen ausgeschaltet. Besonders sorgfältig ist unter Schonung des N. recurrens die Dissektion im Aortenfenster und unterhalb des Stammbronchus durchzuführen, wobei der gegenseitige Hauptbronchus möglichst weit freipräpariert werden soll (Abb. 23).

Drainage und Verschluß des Thorax s. S. 123.

1.4.7.6 Erhaltung der Lingula

Voraussetzung für die Erhaltung der Lingula ist die fehlende Miterkrankung des Parenchyms und

ein möglichst zentraler Abgang des Lingulabronchus aus dem gemeinsamen Stamm mit dem Oberlappen. Im Zweifelsfall werden von der oberen Lungenvene nur die Gefäße für die oberen drei Segmente unterbunden und auch die Lingulaarterien zunächst nicht durchtrennt, bis nach Präparation der Bronchusaufzweigung über die Erhaltung der Lingula entschieden werden kann.

Im Interlobärspalt wird der Abgang des Oberlappenbronchus dargestellt (s.o.) und durch temporäre Abklemmung in Atelektase nach Wiederentfaltung der übrigen Segmente an der verbliebenen Minderbelüftung die Richtigkeit der gewählten Absetzungslinie geprüft. Je nach Länge wird dann der obere Ast des Oberlappenbronchus unter Verwendung des Klammergeräts oder offen reseziert. Unter vorsichtiger Blähung ist die Grenze zur Lingula an der Lungenoberfläche erkennbar. Die Pleura wird hier in kleinen Schritten oberflächlich inzidiert. Dann werden die Oberlappensegmente unter Zug am peripheren Bronchus und den Gefäßen von der Lingula unter Schonung der intersegmentalen Venen gezogen. Sich anspannende Venenäste zum Oberlappen werden zwischen kleinen Klemmen durchtrennt und bestehende Parenchymfisteln mit Fibrinkleber abgedichtet. Einfacher ist die Parenchymdurchtrennung mit Hilfe des Klammergerätes (TA 90, 4,8 mm, grünes Magazin).

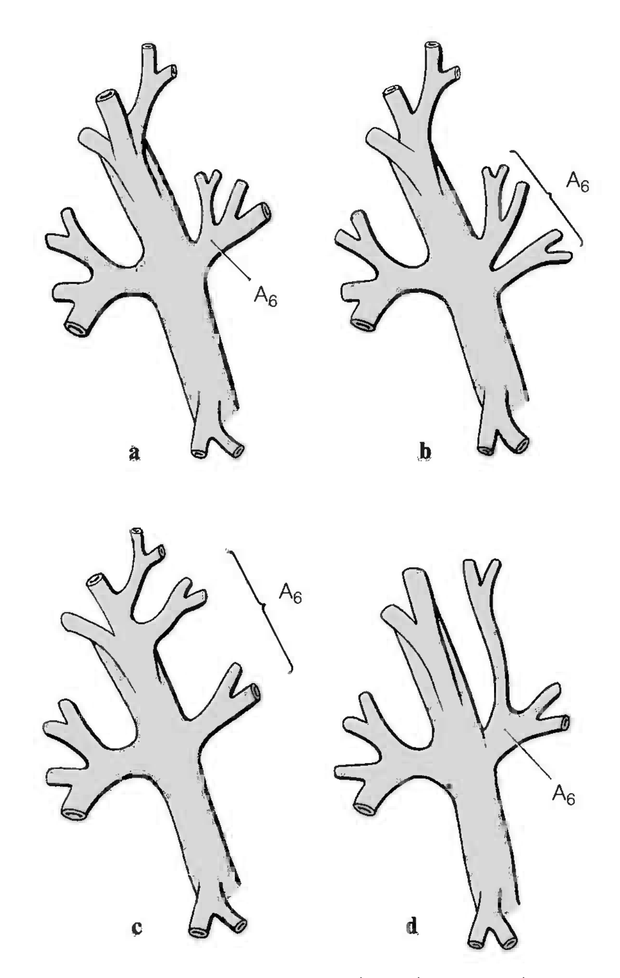


Abb. 45a–d. Unterlappenresektion links. Variationen der arteriellen Versorgung. **a** Normale arterielle Versorgung. **b** Versorgung des apikalen Unterlappensegments durch zwei Arterien (30%). **c** Versorgung des apikalen Unterlappensegments durch einen zusätzlichen Ast A2 (40%). **d** Versorgung des Oberlappens (S2) durch einen zusätzlichen Ast vom apikalen Unterlappensegment (selten)

1.4.8 Resektion des linken Lungenunterlappens

1.4.8.1 Tubus

Intratrachealer Spiraltubus.

1.4.8.2 Lagerung und Zugang

Antero-laterale Thorakotomie im Bett der 5. Rippe oder, seltener, postero-laterale Thorakotomie im Bett der 6. Rippe [72].

1.4.8.3 Instrumentarium

Grundsieb II, Zusatz II

1.4.8.4 Anatomische Vorbemerkungen

Der linke Unterlappenbronchus ist zwischen Abgang vom Oberlappen- und apikalem Segmentbronchus meist länger als rechts, so daß bei der Bronchusversorgung der apikale Segmentbronchus (B6) nicht gesondert durchtrennt werden muß. Nach Abgang dieses Segmentbronchus teilt sich der basale Bronchusstamm meist in zwei gleich große Äste. Der vordere führt zum anterioren basalen Segment (S8). Der hintere zu den Segmenten 9 und 10 (basaler lateraler Segmentbronchus und basaler posteriorer Segmentbronchus). Der Bronchus Nr. 7 ist ein Seitenast des anterioren basalen Segmentbronchus (B8) und belüftet im Gegensatz zu rechts kein selbständiges Segment.

Das apikale Unterlappensegment (S6) wird in 60% durch nur eine Arterie versorgt, die etwas oberhalb des Abgangs der unteren Lingulaarterie (A5) entspringt (Abb. 45a–d). In den restlichen

Fällen sind zwei oder mehrere Arterien vorhanden [30]. Das kaudale Gefäß entspringt dann in Höhe der Lingulaarterie, das kraniale nahe oder gemeinsam mit dem Ast zum dorsalen Oberlappensegment. Die restliche Pulmonalarterie für die basalen Segmente teilt sich weiter auf, in der Regel zunächst in zwei, dann in vier in ihrem Verlauf sehr variable Äste.

Der *venöse Abfluß* erfolgt über zwei Äste zur linken unteren Lungenvene. Der obere Ast nimmt Blut vom apikalen Unterlappensegment auf und der basale Teil drainiert die restlichen Segmente. Ein horizontaler Ast der apikalen Segmentvene verläuft zwischen apikalen und basalen Unterlappensegmenten. In seltenen Fällen münden in die linke untere Lungenvene Gefäße aus der Lingula oder eine retrohilär verlaufende Vene aus der Lungenspitze. Das Vorliegen eines extrapericardialen Stammes von oberer und unterer Lungenvene ist in 8 bis 25% [40] zu erwarten und muß vor der Ligatur der Vene ausgeschlossen sein.

1.4.8.5 Operatives Vorgehen

Nach Thorakotomie werden zunächst die Verwachsungen des Unterlappens zur Pleura schrittweise gelöst. Zu achten ist auf den Ösophagus sowie auf den auf dem Perikard verlaufenden N. phrenicus. Als erster Schritt empfiehlt sich dann das Anschlingen der Pulmonalarterie mit einem Tourniquet nach Inzision der Pleura unterhalb des Aortenbogens (Abb. 42).

1.4.8.5.1 Versorgung der Venen des linken Unterlappens. Die untere Lungenvene findet sich am oberen Ende des Lig. pulmonale, das unter Ziehen der Lunge nach oben zwischen Klemmen von kaudal nach kranial durchtrennt wird. Gelegentlich liegt links ein Lungensequester vor, der durch Gefäße im Lig. pulmonale versorgt wird. Die irrtümliche Durchtrennung ohne Ligatur kann zu schweren intraabdominellen Blutungen führen (s. S. 186). Bei nach vorne gehaltener Lunge wird dann die Pleura ventral und dorsal bis etwa in Hilusmitte inzidiert und die untere Lungenvene mit ihren beiden Ästen freipräpariert, isoliert und in typischer Weise zwischen Ligaturen durchtrennt unter Schonung evtl. atypisch mündender Venenzuflüsse aus dem Oberlappen (Fadenstärke 0, resorbierbarer Faden). Alle Lymphknoten in diesem Bereich und paraösophageal werden bei Karzinomoperation mitentfernt.

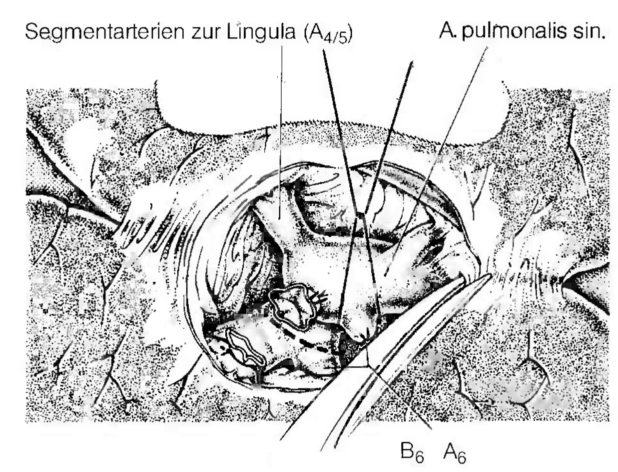


Abb. 46. Unterlappenresektion links. Darstellung und Versorgung der Arterien. Absetzungslinie am Bronchus

1.4.8.5.2 Versorgung der Arterien des linken Unterlappens. Die Darstellung der Arterienäste erfolgt im Interlobärspalt zwischen dem nach vorne und kranial gehaltenen Oberlappen und dem nach dorsal gezogenen Unterlappen. Die Pleura wird in der Fissur in kleinen Schritten inzidiert, bis die Arterie, gelegentlich nach Abpräparation einiger Lymphknoten, gefunden ist. Hilfreich bei der Auffindung ist die Palpation, gelegentlich auch die Darstellung der subpleural gelegenen anterioren Segmentarterie des Unterlappens und ihre zentrale Freipräparation bis zur Interlobärarterie (s. S. 156). Das Gefäß wird freigelegt, bis das typische Verteilungsmuster erkennbar ist. Nach ventral verlaufen ein oder zwei Äste zur Lingula (A4, 5), kranial oder kaudal davon geht nach dorsal der Ast zum apikalen Unterlappensegment (A6) ab. Hiluswärts finden sich Segmentarterien zum Oberlappen, während sich nach distal ein unterschiedlich langer Arterienstamm in die basalen Segmentarterien teilt. Atypische Äste der apikalen Unterlappenarterie zum Oberlappen (Abb. 45) sind nach vollständiger Freipräparation des Interlobärspalts erkennbar. In der Regel sind, um die Gefäßversorgung aller Äste zur Lingula zu schonen, zur Unterbrechung des arteriellen Zustroms zum Unterlappen die gesonderte Ligatur der Arterie des apikalen Unterlappensegments und der übrigen Basalarterien erforderlich (Abb. 46). Ihr gemeinsamer Stamm kann meist zentral ligiert werden, während peripher die Unterlappenäste einzeln unterbunden werden.

1.4.8.5.3 Versorgung des linken Unterlappenbronchus. Nach Versorgung der Arterien folgt vom In-

terlobärspalt aus die Darstellung des Unterlappen- und des Abgangs des Oberlappenbronchus (Abb. 47). Die Präparation kann auch von dorsal her erfolgen. Links kann häufiger als rechts unterhalb des Abgangs des Oberlappenbronchus und oberhalb des Segmentbronchus zum apikalen Unterlappensegment der gemeinsame Stamm des Unterlappenbronchus durch schräges Absetzen verschlossen werden. Ist dieser zu kurz, so daß die Gefahr einer Einengung des Oberlappenabgangs besteht, wird der Bronchus zum apikalen Segment getrennt mit Einzelknopfnähten (2 × 0 Fadenstärke, resorbierbarer Faden) versorgt. Der Unterlappenbronchusverschluß erfolgt mit dem Klammergerät (TA30, 3,5 mm, blaues Magazin) oder einem herkömmlichen Verfahren. Unter vorsichtiger Blähung der Restlunge lassen sich nun die Grenzen des Unterlappens erkennen. Größere Parenchymbrücken bestehen meist zur Lingula. Sie können atypische Venen enthalten, die gesondert unterbunden werden, ehe die Durchtrennung mit dem TA-Gerät erfolgt.

1.4.8.5.4 Lymphknotenausräumung. Die Lymphknotendissektion ist bei der Unterlappenresektion weniger umfangreich möglich als bei Oberlappenentfernung. Erfaßt werden intrapulmonal die Lymphknoten im Interlobärspalt und extrapulmonal die dorsalen mediastinalen Lymphknoten im Lig. pulmonale um die untere Lungenvene und um die Speiseröhre. Die unteren tracheo-bronchialen Lymphknoten können unter Verfolgung des linken Stammbronchus zentralwärts aufgesucht und entfernt werden. Allerdings hindert der vorhandene Stamm der A. pulmonalis eine weitergehende Dissektion. Zur Darstellung der paratrachealen und oberen tracheo-bronchialen Lymphknoten s. Pneumonektomie links (s. S. 135).

Drainage s. S. 123.

1.4.8.6 Unterlappen- und Lingularesektion

Ob bei der mit Lingularesektion kombinierten Unterlappenentfernung die Lingularesektion als getrennter Eingriff oder als gemeinsame Resektion erfolgt, ist von den anatomisch-pathologischen Gegebenheiten und dem Operationsverlauf abhängig.

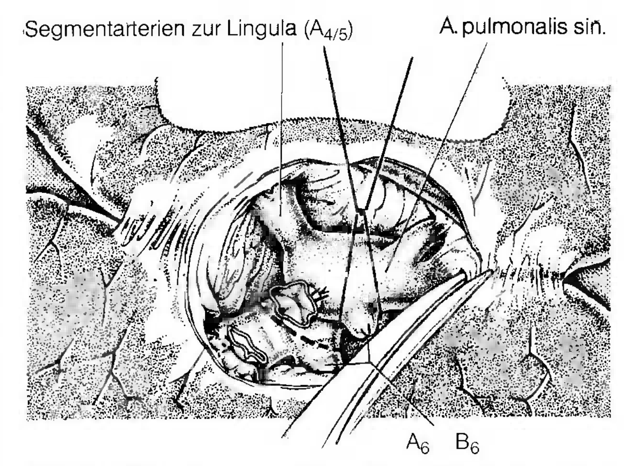


Abb. 47. Unterlappenresektion links. Darstellung der Arterien und Versorgung des Unterlappenbronchus vom Interlobärspalt aus

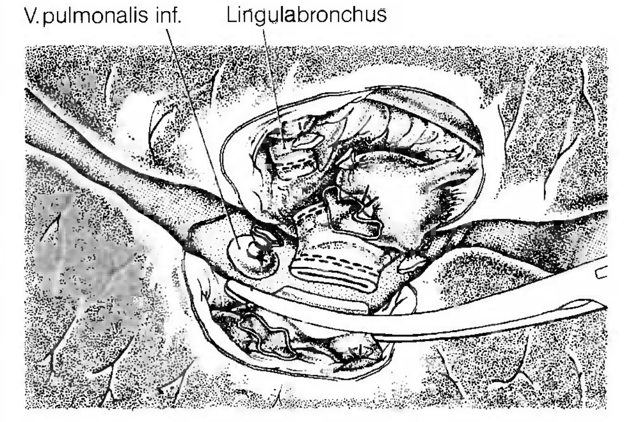


Abb. 48. Unterlappenresektion mit Lingularesektion. Versorgung der Arterien und Bronchi

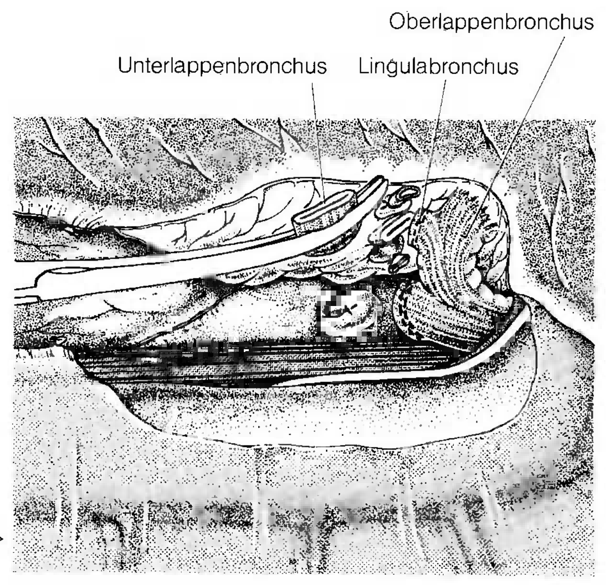


Abb. 49. Unterlappenresektion mit Entfernung der ▷ Lingula, Versorgung des Bronchus

Bei gemeinsamer Resektion erübrigt sich die Abtrennung des Unterlappens von der Lingula. Die Versorgung der Arterien erfolgt vom Interlobärspalt aus, die Lingulavene als Teil der oberen Lungenvene wird von vorne und die untere Lungenvene nach Durchtrennung des Lig. pulmonale von dorsal unterbunden. Der Lingulabronchus kann ebenso wie der Unterlappenbronchus vom Interlobärspalt aus (s. S. 159) unter den Arterienstümpfen nach probeweiser Abklemmung durchtrennt und mit Einzelknopfnähten versorgt werden (Abb. 48). Bei starken Verwachsungen können der Lingulabronchus auch von ventral nach Venendurchtrennung und der Unterlappenbronchus von dorsal isoliert und versorgt werden (Abb. 49).

Drainage und Verschluß des Thorax s. S. 123.

1.5 Segmentresektion

Der Aufbau der Lunge aus broncho-arteriellen Einheiten hat zu Operationsverfahren mit dem Ziel der isolierten Entfernung von Segmenten geführt [15, 75]. Anatomische Untersuchungen und die klinische Erfahrung haben gezeigt, daß infolge enger Verbindungen zum benachbarten Parenchym, nicht jedes Segment ohne Beeinträchtigung der Restlunge reseziert werden kann. Die Entfernung von Segmenten hat zudem an Bedeutung verloren durch die Möglichkeit der atypischen Resektion, die sich weniger an den anatomischen Grenzen als am pathologischen Befund orientiert und durch den Einsatz der Klammergeräte in neuerer Zeit wesentlich einfacher und risikoärmer wurde. Dennoch ist gerade bei geplanter atypischer Resektion die genaue Kenntnis des anatomischen Segmentaufbaus der Lunge von Bedeutung, um vaskuläre oder bronchiale Schäden der Restlunge zu vermeiden.

1.5.1 Indikation

Die Indikation ist gegeben bei Bronchiektasen, wobei bevorzugt die basalen Segmente des Unterlappens und der Lingula bzw. des Mittellappens befallen sind und bei Tuberkulomen, die vor allem im apikalen und posterioren Oberlappensegment und im apikalen Unterlappensegment lokalisiert sind. Allerdings ist auch hier die Indikation infolge der medikamentösen Behandlungsmöglichkeiten in jüngster Zeit rückläufig. Weitere Indikationen zur Segmentresektion können vorliegen bei Lungenabszeß, arterio-venösen Aneurysmen, benignen Tumoren, Zysten, Bronchusadenomen und intrapulmonalen Fremdkörpern. Auch bei ungeklärten Rundherden kann die Segmentresektion erwogen werden. Bei Bronchialkarzinom im Stadium I ergaben sich teilweise ungünstigere Resultate [5, 61] als nach Lobektomie, so daß dieses Vorgehen nur bei aus funktionellen Gründen nicht durchführbare Lobektomie als Palliativmaßnahme eine gewisse, seltene Berechtigung hat.

In jedem Fall einer geplanten Segmentresektion ist die Indikation einer atypischen Resektion, die mit weniger postoperativen Komplikationen belastet ist, abzuwägen. Je peripherer der pathologische Prozeß gelegen ist, um so eher ist diese Form der Resektion zu bevorzugen.

1.5.2 Operationstechnische Vorbemerkungen

Jede Form der Segmentresektion wird durch Intubation mit dem Doppellumentubus (z.B. Robertshaw Tubus) erleichtert. Nur so können die Segmentgrenzen unter Abklemmung in Atelektase und Wiederbelüftung identifiziert und abgegrenzt werden. Bei den Segmentresektionen werden Arterie, Vene, Bronchus und viszerale Pleura getrennt versorgt, wobei die Reihenfolge variieren kann. Sowohl die primäre Versorgung des Bronchus [52, 69] wie die der Arterie [17] oder der Vene [106] wurden beschrieben. Die Unterscheidung zwischen den segmenteigenen und den zwischen den Segmenten gelegenen *Venen* ist am Hilus nicht immer eindeutig möglich. Dies spricht dafür, zunächst Arterie und Bronchus zu versorgen und die Venenligatur erst dann durchzuführen, wenn die Zugehörigkeit mit größerer Sicherheit beurteilt werden kann.

Die Identifikation des *Segmentbronchus* erfolgt in der Regel unter Verfolgung des Lappenbronchus nach peripher bei kollabierter Lunge. Durch temporäre Abklemmung kann bei vorsichtiger Blähung der Restlunge das ausgeschaltete atelektatische Segment erkannt werden. Nicht selten tritt allerdings über die sog. Cohn'schen Poren Luft von den Nachbarsegmenten über. Hierzu kommt es allerdings relativ spät und auch daran ist das ausgeschaltete Segment erkennbar. Wird umgekehrt nach Blähung die Lunge entlüftet, entweicht die Luft aus dem abgeklemmten Segment verzögert, was ebenfalls die Identifizierung erlaubt.

OVERHOLT et al. [74] weisen darauf hin, den Segmentbronchus erst unmittelbar vor der Segmententfernung zu durchtrennen, um die anatomischen Beziehungen zu den Nachbarsegmenten zur besseren Orientierung zu erhalten.

Die *Arterien* werden mit Ausnahme der Segmentarterien zum apiko-posterioren Segment des linken (A 1, A 2) sowie des apikalen und anterioren Segments des rechten Oberlappens (A 1, A 3) vom Interlobärspalt aus dargestellt. Daneben lassen sich die Gefäße infolge ihrer engen Nachbarschaft zu den Bronchien, nach Identifikation und Durchtrennung des Segmentbronchus in der Nähe des nach peripher gezogenen Bronchusstumpfes finden.

Die Entfernung des Segments nach Versorgung von Arterie und Bronchus erfolgt durch stumpfe Dissektion unter Zug am Bronchus in peripherer Richtung. Unter vorsichtiger Blähung wird die intersegmentale Grenze erkennbar. An der Lungenoberfläche ist die Pleurafläche an der Grenze zum benachbarten Parenchym mit der Schere in kleinen Schritten zu durchtrennen. Zur stumpfen Abtrennung von den angrenzenden Segmenten wird der Zeigefinger in die sich abzeichnende Dissektionsebene bei gleichzeitigem Zug am Bronchus eingeführt und die Präparation erweitert, bis das ganze Segment umfahren ist. Die richtige Ebene ist am fehlenden Widerstand des Gewebes und an den intersegmentalen Venen, die auf dem benachbarten Parenchym verbleiben sollen, erkennbar. Äste dieser Venen zum zu resezierenden Segment werden zwischen kleinen Klemmen durchtrennt (Abb. 50).

Nach Segmententfernung werden Blutungen, meist nur aus kleineren Venen, durch Kompressendruck und Koagulation gestillt. Parenchymfisteln können übernäht werden, meist reicht die Abdichtung mit Fibrinkleber. Die Vernähung der Resektionsfläche durch Aneinanderheften der Ränder ist nicht erforderlich, sie kann zur Bildung von Parenchymlecks und infektionsgefährdeten Hohlräumen führen.

1.5.3 Resektion des apikalen und posterioren Segments aus dem rechten Operlappen (S 1, S 2)

Zugang, Lagerung, Instrumentarium und anatomische Vorbemerkungen siehe Oberlappenresektion rechts (s. S. 140).

Das apikale Segment wird vom kranialen Ast des Truncus anterior versorgt, der in mehr als der Hälfte der Fälle auch einen Ast zum posterioren Segment abgibt, das meist (80%, [40]) zusätzlich aus dem Interlobärspalt oder vom apikalen Unterlappensegment Zuflüsse enthält. Die Gemeinsamkeit in der Gefäßversorgung begründet die Empfehlung, beide Segmente (S 1, S 2) zusammen zu

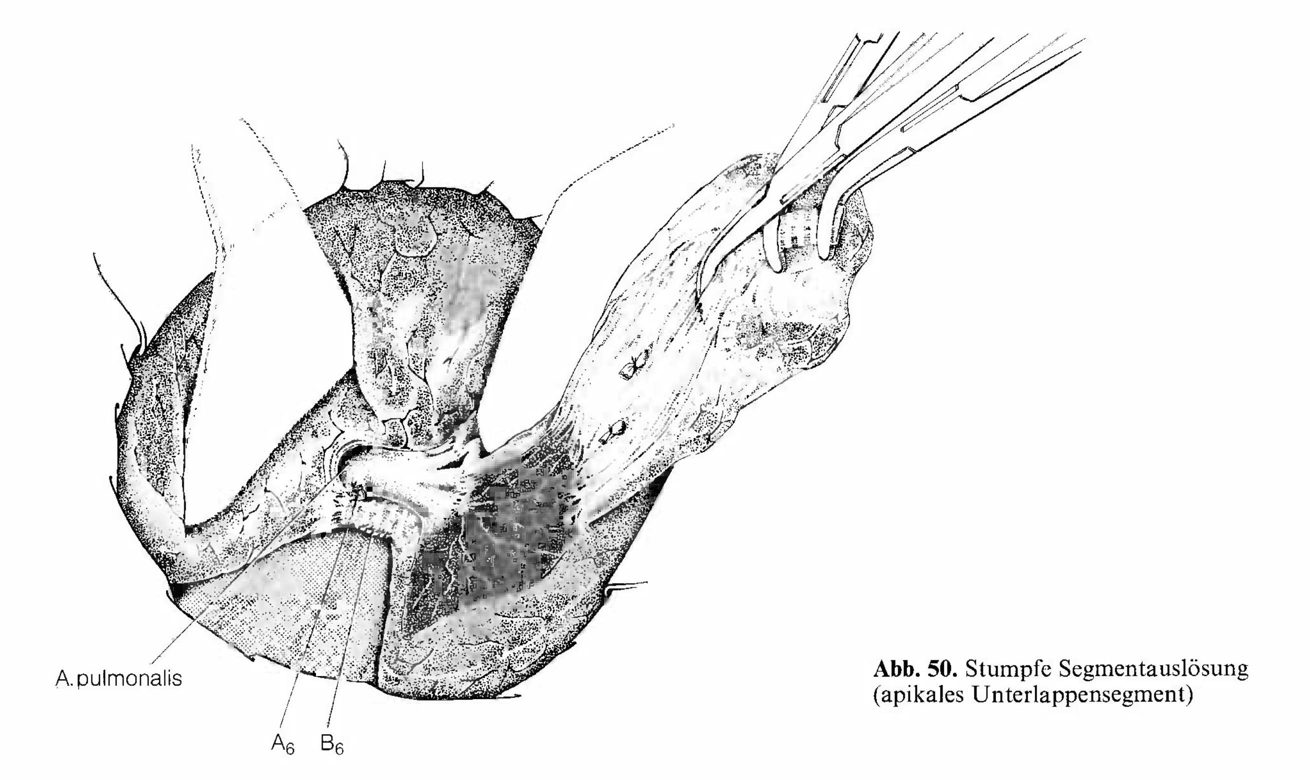


Abb. 50. Stumpfe Segmentauslösung (apikales Unterlappensegment)

entfernen, jedoch ist auch die getrennte Resektion möglich.

Die Operation beginnt nach Freipräparation des Oberlappens und Überprüfung des Befundes mit der Pleurainzision über dem Lungenhilus ventral beginnend und unterhalb des Bogens der V. azygos nach dorsal bis etwa in die Mitte des Lungenhilus reichend.

1.5.3.1 Versorgung der Bronchien

Zunächst wird von dorsal unter Ziehen des Oberlappens nach ventral und kaudal unterhalb der V. azygos der rechte Hauptbronchus bis zum Oberlappenbronchus verfolgt. Dieser wird nach Abschieben des Lungenparenchyms in seinen Ästen freipräpariert, wobei meist eine benachbarte Bronchialarterie unterbunden und ein im Winkel zwischen Unterrand des Oberlappen- und Zwischenbronchus lokalisierter Lymphknoten entfernt werden muß. Dieser Lymphknoten markiert das kraniale Ende der schrägen Fissur, die von hier aus zur Freipräparation der Pulmonalarterie eröffnet wird. In der Tiefe des Winkels zwischen Oberlappen- und Zwischenbronchus verläuft die Arterie zum apikalen Unterlappensegment (A6), nach kranial zu sind Äste zum posterioren Oberlappensegment (S2) zu erwarten. Von dorsal sind nur der nach kranial verlaufende apikale Segmentbronchus (B1) und der senkrecht hierzu abgehende posteriore Segmentbronchus (B2) erkennbar. Der anteriore Bronchus (B3) geht in gleicher Höhe nach ventral ab (Abb. 51). Auf seine freie Durchgängigkeit ist bei der Versorgung des apikalen und posterioren Segmentbronchus zu achten, was durch temporäre Abklemmung der Bronchien vor ihrer Durchtrennung überprüft werden muß. Der Verschluß des zentralen Bronchusstamms erfolgt mit Einzelknopfnähten (resorbierbarer Faden, atraumatisch monophil, 2 bis 3 × 0).

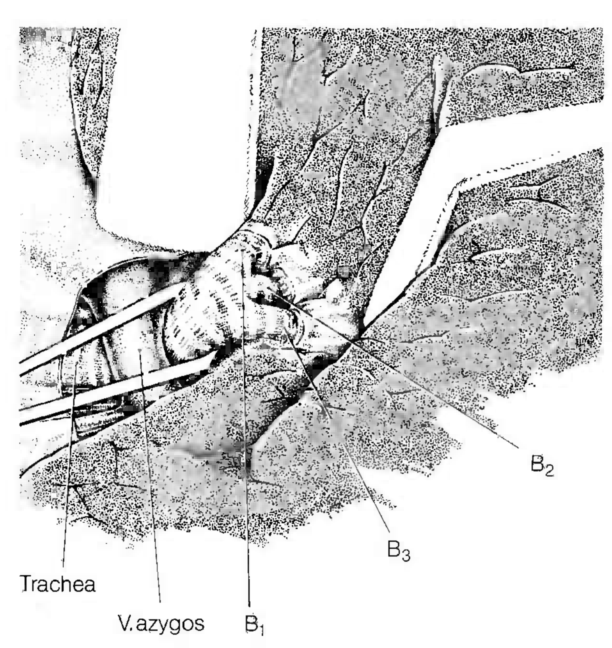


Abb. 51. Segmentresektion aus dem rechten Oberlappen. Darstellung der Aufzweigung des Oberlappenbronchus von dorsal

1.5.3.2 Versorgung der Arterien

Die Segmentarterien spannen sich bei Zug an den peripheren Segmentbronchien an und können in unmittelbarer Nachbarschaft zwischen Ligaturen durchtrennt werden. Die Versorgung der apikalen Arterie ist auch von ventral am Abgang aus dem Truncus anterior möglich und meist einfacher. Bei Resektion des posterioren Segments werden die Orientierung und Gefäßligatur erleichtert, wenn zunächst der obere Teil der schrägen Fissur bis zur A. pulmonalis eröffnet wird, wodurch nach Identifizierung der benachbarten Abgänge, vor allem der Arterie zum apikalen Unterlappensegment, die zum posterioren Segment ziehenden Äste erkannt und versorgt werden können. Bei der zentralwärts gerichteten Freipräparation der Interlobärarterie stößt man zunächst im Parenchym auf den posterioren Ast der Oberlappenvene, die über der Pulmonalarterie verläuft.

1.5.3.3 Versorgung der Venen

Nur Venen, die sicher in die zu entfernenden Segmente hineinführen, das heißt die apikale und posteriore Vene werden durchtrennt. Die intersegmentären Äste dieser beiden Venen sollen auf der Resektionsfläche des anterioren Lungensegments erhalten bleiben.

Zur Segmententfernung wird der Oberlappen nach kaudal gehalten. Unter Blähung wird die Grenze zwischen atelektatischem und frei belüftetem Lungenparenchym sichtbar. Durch Zug an Bronchus und Arterie können die Segmente unter Verfolgung der intersegmentalen Venen und Ligatur der intrasegmentalen Gefäße getrennt werden. Ist der Verlauf der intersegmentalen Venen erkennbar, kann das restliche Lungengewebe, vor allem eine vorhandene Brücke zu apikalen Unterlappensegment, auch mit Hilfe des TA-Gerätes durchtrennt werden.

1.5.4 Resektion des anterioren Segmentes aus dem rechten Oberlappen (S 3)

Zugang, Lagerung, Instrumentarium und anatomische Vorbemerkungen siehe Oberlappenresektion rechts (S. 140).

Die Resektion des anterioren Segments (S 3) ist wegen der versteckten Lage und der zahlreichen Gefäßanomalien technisch schwieriger als die Entfernung des apikalen oder posterioren Segments. In den meisten Fällen ist die Keilexzision mittels Klammergerät technisch einfacher, so daß die Indikation zu dieser Segmententfernung nur selten gegeben ist.

1.5.4.1 Versorgung der Arterien

Arteriell wird das anteriore Segment meist vom unteren Ast des Truncus anterior versorgt, wozu in unterschiedlicher Häufigkeit vom Interlobärspalt, selten vom Mittellappengefäß aufsteigende Äste kommen. Zur Ligatur der arteriellen Zuflüsse wird zunächst der Truncus anterior von ventral und oben freipräpariert. Der am weitesten kranial verlaufende Ast der oberen Lungenvene (V. apicalis, V 1) muß soweit mobilisiert werden, daß die Aufzweigung des Truncus anterior sichtbar wird. Die Pars superior für das apikale und posteriore Segment bleibt unberücksichtigt, die Pars inferior für das anteriore Segment wird zwischen Ligatur durchtrennt. Zur Versorgung weiterer Äste werden der Interlobärspalt in seinem oberen Drittel eröffnet und die Arterienäste zum Mittellappen, zum apikalen Unterlappensegment, posterioren Oberlappensegment und ggf. zum anterioren Segment dargestellt. Letztere sind nach einwandfreier Identifikation ebenfalls zu durchtrennen.

1.5.4.2 Versorgung der Venen

Von den abführenden Venen des Oberlappens ist die Vena anterior (V 3) meist am größten und an ihrem horizontal in der Grenze zum Mittellappen verlaufenden intersegmentalen Ast erkennbar. An der Grenze zum apikalen Segment verläuft der intersegmentale Ast der Vena apicalis (V 1), der aus beiden Segmenten Blut aufnimmt. Die anteriore Vene wird von ventral präpariert und der intersegmentale Ast ins Parenchym hinein verfolgt, damit die Grenze zum Mittellappen markiert ist. Nachdem die anteriore Vene ausschließlich Blut vom anterioren Segment enthält, kann dieses Gefäß zwischen Ligaturen durchtrennt werden. Anschließend werden der intersegmentale Ast der V. apicalis freipräpariert und deren Äste zum anterioren Segment unterbunden.

1.5.4.3 Versorgung des Bronchus

Die Freipräparation des Bronchus (B 3) kann von dorsal in der Tiefe zwischen dem apikalen und posterioren Segment erfolgen (s. S. 162). Nach Freipräparation des Oberlappenbronchus wird dieser zwischen Zeigefinger und Daumen umfahren, ventralwärts kann dann der anteriore Segmentbronchus palpiert werden. Zur Darstellung muß das darüberliegende Lungenparenchym inzidiert werden. Dann wird der Bronchus peripher mit einer kleinen Klemme gefaßt, durchtrennt und zentral durch Einzelknopfnähte verschlossen.

Günstiger ist die Darstellung des Bronchus vom Interlobärspalt aus. Die Pulmonalarterie wird an der Kreuzungsstelle zwischen schräger und horizontaler Fissur freipräpariert und dann hiluswärts verfolgt. Oberhalb der sie kreuzenden posterioren Oberlappenvene findet sich der Segmentbronchus (B 3). Die enge Nachbarschaft zu dieser Vene erfordert ein besonders vorsichtiges Vorgehen. Nach temporärer Abklemmung zur sicheren Identifizierung erfolgt der Bronchusverschluß mit Einzelknopfnähten und die Auslösung des Segments in der beschriebenen Weise. Dabei soll der intersegmentale Ast der apikalen Vene erhalten bleiben.

1.5.5 Resektion des apico-posterioren Segments aus dem linken Oberlappen (S 1, S 2)

Zugang, Lagerung, Instrumentarium und anatomische Vorbemerkungen siehe linksseitige Oberlappenresektion (S. 153).

Aus dem linken Oberlappen lassen sich die einzelnen Segmente gesondert entfernen. Der gemeinsame Bronchusstamm der apico-posterioren Segmente spricht jedoch auch linksseitig für die gemeinsame Entfernung dieser Bezirke. Ähnlich dem Vorgehen bei Oberlappenresektion wird zunächst die Pleura bogenförmig über der Pulmonalarterie ventral und dorsal des Hilus bis in Höhe der Lingula bzw. der Unterlappenspitze reichend, inzidiert unter Schonung der Nn. vagus und phrenicus. Vor der weiteren Präparation empfiehlt sich die Anschlingung der Pulmonalarterie mit einem Tourniquet (s. Abb. 42).

1.5.5.1 Versorgung der Arterien

Apikales und posteriores Segment werden durch mindestens zwei getrennte Gefäße versorgt, die vom Bogen und auch vom interlobären Abschnitt der Pulmonalarterie entspringen. Die Variabilität der Arterien erfordert eine weitgehende Freilegung der einzelnen Äste bis ins Parenchym hinein, um Verwechslungen auszuschließen. Der erste Ast der Pulmonalarterie führt meist zum anterioren Segment (S 3), wobei Äste zu Nachbarsegmenten abgegeben werden, vor allem wenn dieser Ast sehr kräftig ausgebildet ist. Die nächsten Arterienäste führen in der Regel zum apico-posterioren Segment. Vom interlobären Abschnitt der Pulmonalarterie, unter Umständen auch von den Lingulagefäßen oder den Gefäßen zum apikalen Unterlappensegment können zusätzliche Äste zu den Oberlappensegmenten ziehen.

Zu Beginn wird die A. pulmonalis vom Hilus her ggf. unter Durchtrennung der apikalen Hilusvene freigelegt und in den Interlobärspalt hinein verfolgt. Anschließend wird dieser von distal eröffnet, so daß der gesamte Arterienbogen bis zum Abgang der Arterie zum apikalen Unterlappensegment (A 6) freiliegt. Nach Identifikation der einzelnen Gefäße werden dann die Äste zum apikalen und posterioren Segment zwischen Ligaturen durchtrennt.

1.5.5.2 Versorgung des Bronchus

Der gemeinsame apico-posteriore Bronchus ist erst nach Durchtrennung der Arterien zugänglich (Abb. 52). Die primäre Bronchusversorgung von dorsal – wie rechts möglich – ist wegen der Überkreuzung der Pulmonalarterie links nicht ratsam. Unter den durchtrennten Arterien ist der linke Oberlappenbronchus palpabel und unter Zurückziehen der Pulmonalarterie ggf. nach Abpräparation von Lymphknoten kann die Bronchusaufzweigung nach Durchtrennung des peribronchialen Gewebes freigelegt werden. Der kurze Stamm des Oberlappenbronchus gabelt sich in den Lingulabronchus und in den nach oben verlaufenden Ast zu den ersten drei Segmenten. Der Stamm für die apico-posterioren Segmente findet sich in der Verlängerung des kranialen Rands des Oberlappenbronchus. Der anteriore Segmentbronchus (B 3) ist am Verlauf nach ventral erkennbar. Sein Abgang muß bei der Abklemmung des apico-posterioren Bronchus frei durchgängig bleiben. Die Abklemmung verdeutlicht den atelektatischen Be-

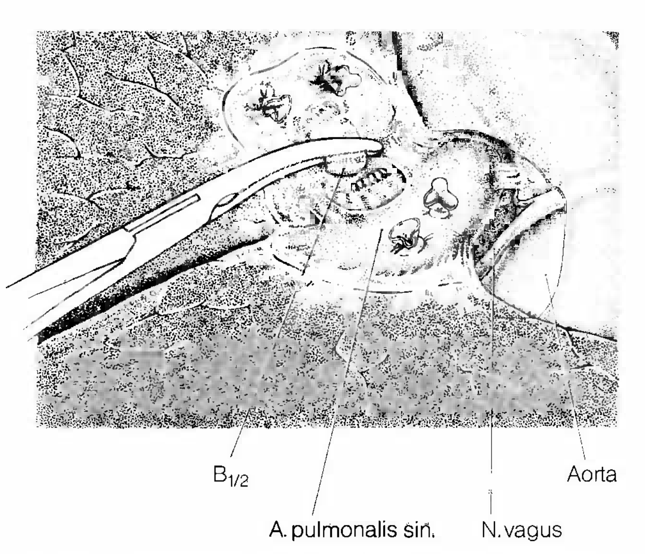


Abb. 52. Segmentresektion aus dem linken Oberlappen. Versorgung des apico-posterioren Segmentbronchus (S1, S2) vom Interlob aus

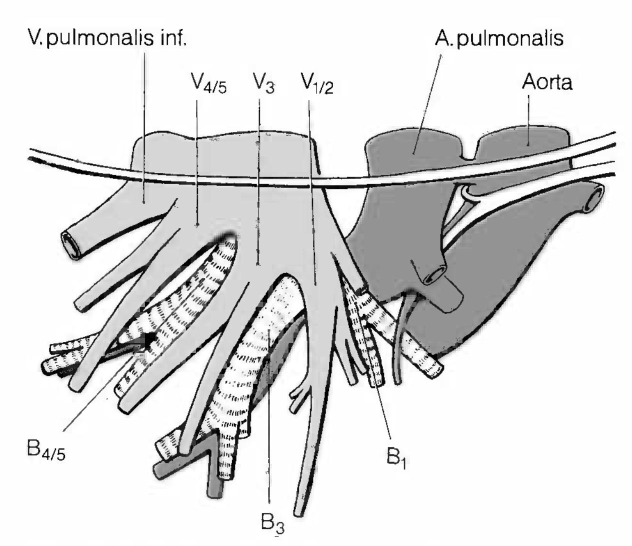


Abb. 53. Aufteilung der linken oberen Lungenvene. Ansicht von ventral

zirk. Die Bronchusdurchtrennung mit Versorgung des zentralen Stumpfes durch Einzelknopfnähte (2 bis 3 × 0, resorbierbarer Faden) schließt sich an.

1.5.5.3 Versorgung der Venen

Die Oberlappenvene wird von ventral freipräpariert. Ihr oberster Ast ist die apico-posteriore Vene, kaudal folgen die anteriore Vene und als 3. Gruppe die Lingulavenen (Abb. 53). Der intersegmentale Ast der apico-posterioren Vene bleibt

auf der Trennungsebene zum anterioren Segment erhalten, nur die Äste, die in das apikale und posteriore Segment ziehen, werden durchtrennt. Die Auslösung des Segments durch Zug am Bronchus erfolgt vom Interlobärspalt aus, entlang der intersegmentalen Vene zum anterioren Segment. Ist dieser Venenast identifiziert, kann das restliche Parenchym auch mit dem TA-Gerät durchtrennt werden.

1.5.6 Resektion des anterioren Segments aus dem linken Oberlappen (S 3)

Zugang, Lagerung, Instrumentarium und anatomische Vorbemerkungen siehe linksseitige Oberlappenresektion (S. 153).

1.5.6.1 Versorgung der Arterien

Das Segment kann vom ersten Ast der Pulmonalarterie, von einem eigenen Ast aus dem Interlobärspalt oder von einem Ast der Lingulaarterien versorgt werden. In der Regel ist mit zwei Ästen, jeweils vom kranialen und interlobären Abschnitt der Pulmonalarterie zu rechnen. Zur Überprüfung ist die A. pulmonalis von oben und in der schrägen Fissur bis zum Abgang der Lingulaarterien freizulegen. Unter Verfolgung ihrer Äste ins Lungenparenchym wird die Segmentzugehörigkeit klar. Erst dann können die Arterien zum anterioren Segment zwischen Ligaturen durchtrennt werden.

1.5.6.2 Versorgung des Bronchus

Die Darstellung des Bronchus erfolgt vom Interlobärspalt aus nach Ligatur der Segmentarterie und weitgehender Mobilisation der Pulmonalarterie. Hierzu empfiehlt sich ihre Anschlingung. In der Tiefe des Interlobs wird der Oberlappenbronchus aufgesucht, der Lingulabronchus identifiziert und dann der nach ventral ziehende anteriore Ast der kranialen drei Segmentbronchi zwischen der ventral gelegenen Aufgabelung der oberen Lungenvene isoliert. Nach peripherem Abklemmen des Bronchus wird er nahe seinem Ursprung durchtrennt, wobei die freie Durchgängigkeit des apicoposterioren Segmentbronchus erhalten bleiben muß, und mit Einzelknopfnähten verschlossen.

1.5.6.3 Versorgung der Venen

Die obere Lungenvene wird von ventral mit ihren Ästen (apico-posteriore, anteriore Vene und Lingulavenen) freigelegt. Die Vene des anterioren Segments kann getrennt zur oberen Lungenvene ziehen, aber auch in die kranialen Äste oder die Lingulavenen münden. Die Äste, die ins Parenchym des anterioren Segments ziehen, werden durchtrennt, die intersegmentalen Venen an den Grenzen zum apikalen Segment und zur Lingula sollen bei der Segmententfernung erhalten bleiben. Durch Zug am peripheren Bronchus wird das atelektatische Segment, vom Hilus beginnend, zur Peripherie hin aus dem Oberlappenparenchym gezogen. Ist die Dissektionsebene klar nach Darstellung der intersegmentalen Venen, kann das restliche Parenchym mit dem TA-Gerät durchtrennt werden.

1.5.7 Resektion der Lingula, ([15], s. auch S. 157)

Zugang, Lagerung, Instrumentarium und anatomische Vorbemerkungen siehe linksseitige Oberlappenresektion (S. 153).

Die Erkrankungshäufigkeit der Lingula bei Bronchiektasen hat abgenommen, so daß die Indikation zur Operation seltener gegeben ist. Bei Befall des unteren Segments (S 5) ist die isolierte Entfernung möglich. Einfacher als die Segmentauslösung ist jedoch die atypische Resektion mit dem Klammergerät, die wir heute in der Regel bevorzugen.

Wird die Lingula gleichzeitig mit den Oberlappensegmenten oder dem Unterlappen entfernt, erfolgt die Darstellung der Arterien und des Bronchus vom Interlobärspalt aus. Bei alleiniger Lingularesektion und starken Verwachsungen in der Fissur kann die Versorgung aller Strukturen von ventral erfolgen.

1.5.7.1 Versorgung der Venen

Die Lingulavenen münden als gemeinsamer Stamm oder getrennt in der Regel in die obere, selten in die untere Lungenvene. Ausnahmsweise kann auch ein Venenast aus dem unteren Segment über eine – dann meist breite – Parenchymbrücke zum Unterlappen ziehen. Die Versorgung der Venen erfolgt von ventral nach Pleurainzision und Freilegung der oberen Lungenvene bis in ihre Äste. Die untersten kommen aus der Lingula und werden nach Isolierung und eindeutiger Identifizierung hilusnahe und in den Ästen ligiert und durchtrennt. Der horizontal verlaufende Ast der anterioren Vene markiert die Grenze zum anterioren Oberlappensegment. Die Entfernung der Lingula

wird erleichtert, wenn der Verlauf dieses Venenastes vorher freigelegt ist.

1.5.7.2 Versorgung der Arterien

Im Interlobärspalt wird das typische Aufzweigungsmuster der Arterie freipräpariert: Gegenüber oder kaudal des Abgangs der Segmentarterien zum apikalen Unterlappensegment gehen ein oder zwei Gefäße ventral zur Lingula ab, während nach kaudal der gemeinsame Stamm zu den basalen Segmenten zieht (Abb. 54). In seltenen Fällen wird die Lingula von Ästen, die aus dem Bogen der A. pulmonalis entspringen und zwischen Lingulabronchus und oberer Lungenvene nach unten ziehen, versorgt (s. S. 155). Nach Durchtrennung der Lingulagefäße zwischen Ligaturen ist in der Tiefe der Bronchus tastbar.

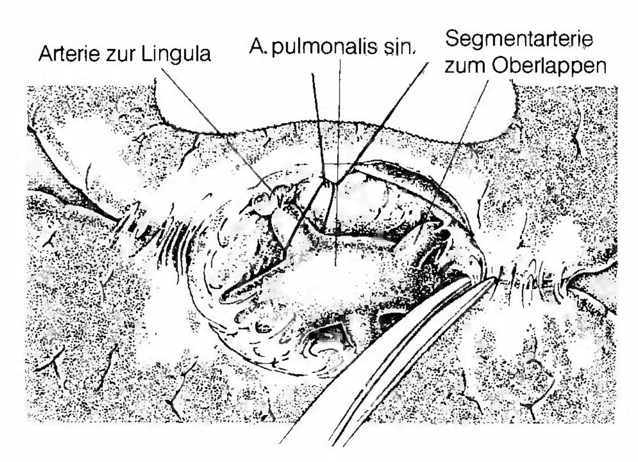


Abb. 54. Lingularesektion. Versorgung der Arterie

1.5.7.3 Versorgung des Bronchus

Der Lingulabronchus wird unterhalb der durchtrennten Arterie im Interlobärspalt aufgesucht, wo sich entweder der Stamm oder bereits die Aufzweigung in die beiden Segmente findet (Abb. 55). Vor allem bei Bronchiektasen sind in der Umgebung größere Lymphknoten und verdickte Bronchialarterien vorhanden, die erst abpräpariert bzw. ligiert werden müssen. Der Bronchus wird zwischen Klemmen, je nach Situation, am Stamm oder in den Segmenten durchtrennt. Der zentrale Stumpf wird mit dem Klammergerät oder durch Einzelknopfnähte (Fadenstärke 2 bis 3×0, resorbierbar, atraumatisch) verschlossen. Unter Zug am peripheren Bronchus wird die Lingula, deren Ausdehnung am atelektatischen Bereich erkennbar ist, vom restlichen Oberlappen und ggf. vom Unterlappen unter Schonung der intersegmentalen Vene zum anterioren Oberlappensegment ausgelöst (s.o.) und die Pleura viszeralis durchtrennt. Ist die Resektionsebene klar, kann die Parenchymdurchtrennung auch mit dem TA-Gerät erfolgen. Als seltene Anomalien, die bei der Ablösung vom Unterlappen sichtbar werden, kann ein Bronchus vom vorderen basalen Segmentbronchus zur Lingula oder eine Vene zur unteren Lungenvene führen (s.o.). Beide Strukturen sind in der Regel dünn und können ligiert werden.

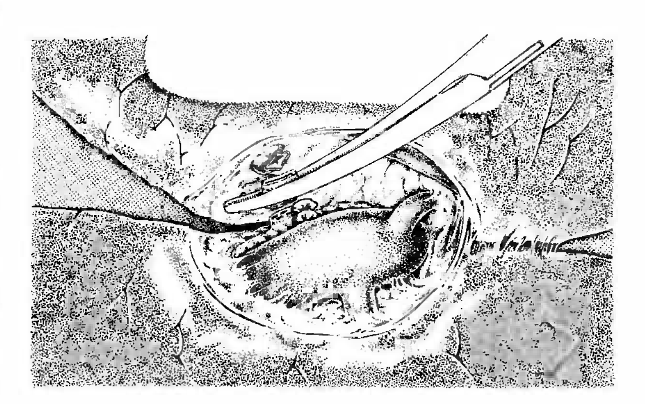


Abb. 55. Lingularesektion. Versorgung des Bronchus

1.5.7.4 Resektion der Lingula von ventral

Finden sich bei isolierter Lingularesektion starke Verwachsungen des Interlobärspalts, so ist die Entfernung von ventral vorzuziehen. Zunächst werden die von der Lingula kommenden Äste der Oberlappenvene durchtrennt und der intersegmentale Ast der anterioren Vene, der die horizontale Fissur markiert, dargestellt. Dorsal der Lingulavene kann der Bronchus freipräpariert und versorgt werden. Durch Zug am peripheren Bronchus und mit Beginn der Ablösung der Lingula werden unterhalb der Venenäste zum Oberlappen die arteriellen Zuflüsse sichtbar und durchtrennt. Die Lingula wird dann in üblicher Weise ausgelöst.

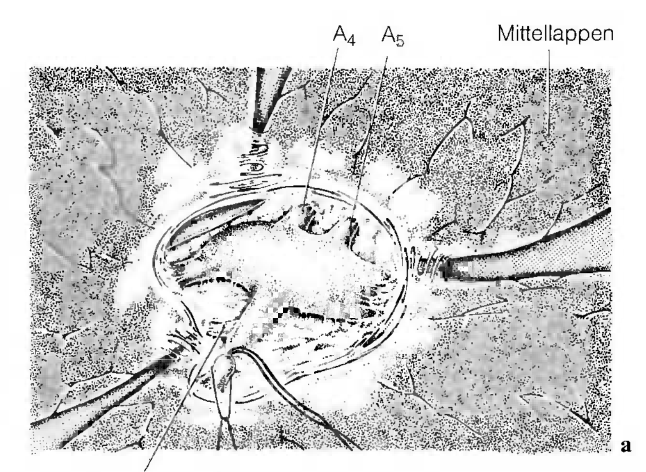
1.5.8 Resektion der apikalen Unterlappensegmente

Die Operation beginnt mit der Mobilisation des Unterlappens unter Durchtrennung des Lig. pulmonale. Dorsal wird die Pleura über dem Lungenhilus inzidiert (s. S. 148 u. 158).

1.5.8.1 Versorgung der Arterien

Die Segmentarterie wird im Interlobärspalt aufgesucht, der von dorsal unter Trennung evtl. bestehender Verbindungen zwischen Oberlappen und Unterlappen eröffnet wird. Rechts markiert dorsal ein konstant vorhandener Lymphknoten am Unterrand des Oberlappenbronchus das kraniale Ende der Fissur, links ist die Orientierung in Verfolgung der Pulmonalarterie vom Hilus her in das Lungenparenchym hinein möglich. Bei starken Verwachsungen kann die schräge Fissur auch von kaudal kommend eröffnet werden (s. Oberlappenresektion links, s. S. 156).

Gegenüber dem Abgang der Mittellappen- bzw. der Lingulaarterien, häufig etwas versetzt, geht nach dorsal die Arterie zum apikalen Unterlappensegment (A6) ab. In 20% sind mehrere Gefäße vorhanden, von denen das kraniale meist nahe den zum Oberlappen ziehenden Ästen entspringt [25]. Die Orientierung wird erleichtert, wenn die Pulmonalarterie nach kranial bis zum Abgang dieser Arterien und nach kaudal bis in die basalen Segmentabgänge dargestellt wird. Äste der apikalen Segmentarterie zum posterioren Oberlappensegment sind auszuschließen (Abb. 56a).



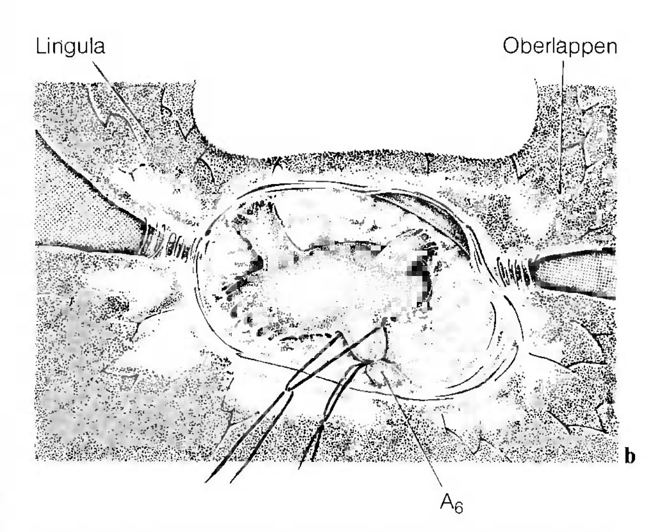


Abb. 56. **a** Versorgung der Arterie zum rechten apikalen Unterlappensegment unter Erhaltung eines zusätzlichen Astes zum Oberlappen. **b** Versorgung der Arterie zum linken apikalen Unterlappensegment

1.5.8.2 Versorgung der Venen

Die untere Lungenvene mit ihren Aufzweigungen wird nach Durchtrennung des Lig. pulmonale von dorsal dargestellt. Der kraniale Ast der unteren Lungenvene nimmt das venöse Blut des Segments auf (Abb. 57a, b). Er verläuft dorsal des Unterlappenbronchus und liegt kaudal des apikalen Segmentbronchus. Der horizontale Zweig des kranialen Asts der unteren Lungenvene markiert die Grenze zu den basalen Segmenten. Da er nur geringe Bedeutung für den Abfluß aus den basalen Segmenten hat, kann dieser Zweig ebenso wie der kraniale Ast der unteren Lungenvene zwischen Ligaturen durchtrennt werden. Die Freipräparation des horizontalen Zweigs ins Parenchym markiert die Segmentgrenze.

1.5.8.3 Versorgung des Bronchus

Der Bronchus wird am besten von dorsal aufgesucht. Nach Durchtrennung der segmentzugehörigen Venen und Arterien kann er palpiert werden. Er geht rechts in Höhe des Mittellappenbronchus ab, auf dessen freie Durchgängigkeit beim Abklemmen und Verschluß zu achten ist. Links besteht diese Gefahr nicht, da der Lingulabronchus höher abzweigt. Der Bronchus kann aber auch vom Interlobärspalt aus unter und medial der durchtrennten Segmentarterie freipräpariert und versorgt werden (Abb. 58a, b). Die Richtigkeit und die Ausdehnung des ausgeschalteten Bezirks wird unter leichter Blähung der vorher entlüfteten Lunge geprüft. Der Bronchus wird dann auf eine Länge von 1 bis 2 cm isoliert, etwa 3 mm distal seines Ursprungs durchtrennt und mit Einzelknopfnähten verschlossen (Fadenstärke 2 bis 3 × 0, atraumatisch, resorbierbarer Faden). Am peripheren Bronchusstumpf wird das Segment dann von

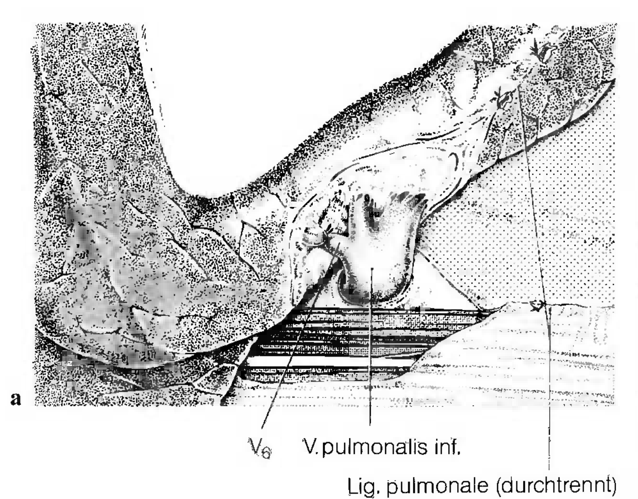


Abb. 57. a Resektion des rechten apikalen Unterlappensegments. Darstellung der Vene von dorsal. **b** Resektion des linken apikalen Unterlappensegments. Versorgung der Vene

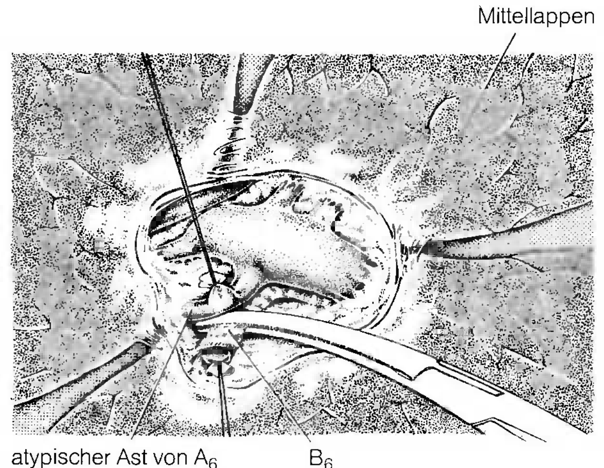


Abb. 58. a Resektion des rechten apikalen Unterlappensegments. Versorgung des Segmentbronchus. **b** Resektion des linken apikalen Unterlappensegments. Versorgung des Segmentbronchus

den basalen Segmenten abgelöst. Die Grenze entspricht dem bereits freipräparierten horizontalen Ast der apikalen Vene. Nachdem in dieser Grenzebene keine interlobären Septen vorhanden sind, wird bei der Abtrennung des Segments Parenchym eröffnet, so daß sich die Anwendung des Klammergeräts zum luftdichten Verschluß empfiehlt.

1.5.9 Resektion der basalen Unterlappensegmente

Lagerung, Instrumentarium, anatomische Vorbemerkungen siehe Unterlappenresektion (S. 148 u. 158).

1.5.9.1 Versorgung der Arterien

Entsprechend dem Vorgehen bei der Unterlappenresektion werden die Pulmonalarterie und die Gefäßabgänge im Interlobärspalt freigelegt. Leitgefäße sind die nach dorsal abgehende Segmentarterie zum apikalen Unterlappensegment und nach ventral die Äste zum Mittellappen bzw. zur Lingula. Unterhalb dieser Gefäßaufzweigung erfolgt die Ligatur des basalen Gefäßstamms (Abb. 59a, b). Nach peripher müssen in der Regel die einzelnen Äste gesondert unterbunden werden, ehe das Gefäß nach zentraler Durchstechungsligatur durchtrennt werden kann.

1.5.9.2 Versorgung der Venen

Die untere Lungenvene mit ihren Verzweigungen wird nach Durchtrennung des Lig. pulmonale und unter Ziehen der Lunge nach ventral von dorsal nach Pleurainzision über dem Lungenhilus aufgesucht (Abb. 60a, b). In der Regel ist die vom apikalen Segment kommende Vene (V. apicalis, V6) als eigener Ast von den Zuflüssen aus den basalen Segmenten abgrenzbar. Dieser kraniale Ast ist relativ konstant, die übrigen Äste der unteren Lungenvene variieren, vor allem rechts. Dabei ist zu beachten, daß die apikale Vene den Unterlappenbronchus dorsal kreuzt, die basalen Äste können ventral des Bronchus verlaufen. Auch sind Zuflüsse von der Lingula bzw. dem Mittellappen oder vom Oberlappen möglich. Die apikale Vene, einschließlich des die Grenze zu den basalen Segmenten markierenden horizontalen Astes, ist zu erhalten, die basalen Äste werden einzeln oder an ihrem Stamm zwischen Ligaturen durchtrennt.

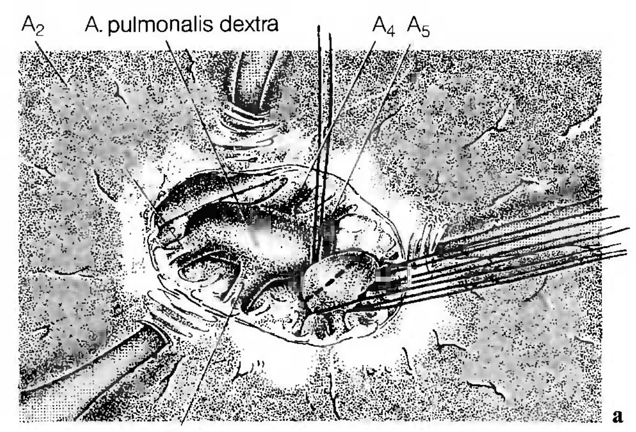
1.5.9.3 Versorgung des Bronchus

Die Versorgung kann von dorsal erfolgen, einfacher ist meist der Zugang vom Interlobärspalt aus, wo der Bronchus unter der durchtrennten Arterie auffindbar ist (Abb. 61a, b). Bei entzündlichen Erkrankungen können die Bronchialarterien stark ausgebildet sein und müssen zwischen Klemmen durchtrennt werden. Vor der Bronchusdurchtrennung ist der apikale Segmentbronchus unter Abpräparation der Arterie aufzusuchen, um seine freie Durchgängigkeit zu erhalten. Unterhalb seines Abgangs wird der Bronchusstamm mit dem Klammergerät oder nach einer der herkömmlichen Methoden verschlossen.

Die Abtrennung der basalen Segmente erfolgt im Verlauf des intersegmentalen Astes der apikalen Vene, die rechts horizontal, links schräg nach dorsal verläuft. Neben der stumpfen Dissektion ist die Parenchymdurchtrennung nach orientierender Freipräparation mit dem Klammergerät empfehlenswert. Etwaige Parenchymlecks werden übernäht, meist genügt die Abdichtung mit Fibrinkleber.

1.5.9.4 Resektion einzelner basaler Segmente aus dem Unterlappen

Die Resektion einzelner basaler Segmente aus dem Unterlappen ist möglich. In Anbetracht der Variabilität der arteriellen Versorgung der Bronchial-



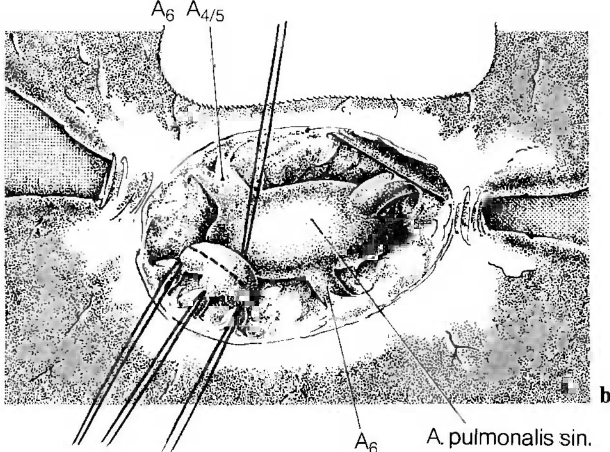


Abb. 59a, b. Resektion der basalen Unterlappensegmente rechts (oben) und links. Versorgung der Arterien

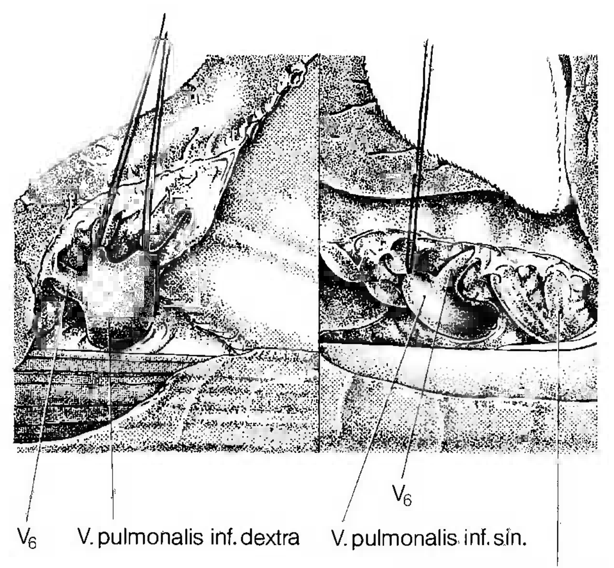
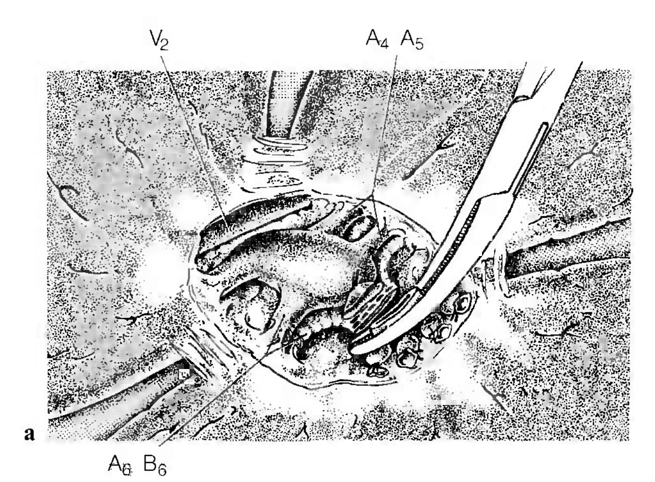


Abb. 60. Resektion der basalen Unterlappensegmente rechts und links. Versorgung der Venen unter Erhaltung der Segmentvene vom apikalen Unterlappensegment



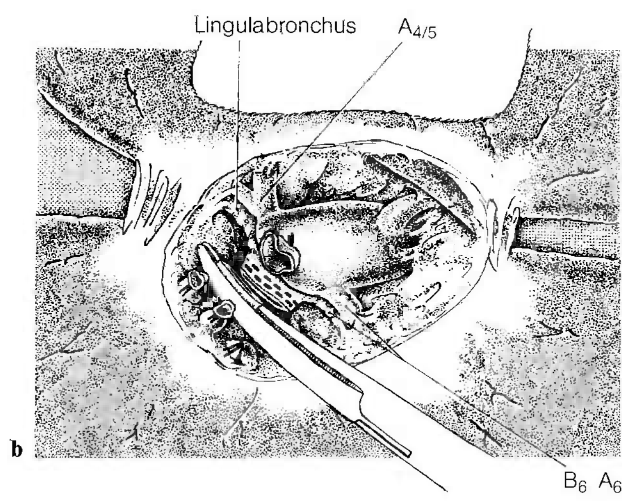


Abb. 61a, b. Resektion der basalen Unterlappensegmente. Versorgung des Bronchus rechts (oben) und links

aufzweigung sowie der häufigen Miterkrankung benachbarter Segmente, haben diese Eingriffe jedoch zugunsten der mit dem Klammergerät durchführbaren atypischen Resektionen an Bedeutung verloren. Das Vorgehen entspricht den allgemeinen Richtlinien bei Segmententfernungen (s. S. 161). Die Segmentarterien werden vom Interlobärspalt aus dargestellt. Ihre Durchtrennung führt zum Segmentbronchus. Die Venen werden erst bei der Auslösung des Segments ligiert, um intersegmentale Abflüsse zu schonen.

1.6 Periphere (atypische) Resektion

1.6.1 Indikation

Die Indikation ist gegeben bei peripher gelegenen, entzündlichen Erkrankungen, benignen Tumoren, Metastasen, bei unklaren Rundherden zur Materialgewinnung und intraoperativen Schnellschnittdiagnostik und zur Gewebsentnahme bei chronischen diffusen Lungenerkrankungen (Sarkoidosen, Pneumokoniosen, interstitiellen Pneumonien). Die Diskussion über den Wert der atypischen Resektion bei peripheren Karzinomen ist nicht abgeschlossen. Mit der Lobektomie vergleichbare Überlebenschancen bei geringerem Operationsrisiko [39] sprechen im geeigneten Fall für die Anwendung, zumindest bei Patienten mit erheblich eingeschränkter Lungenfunktion.

Die Wahl der Resektionslinie richtet sich nach dem pathologischen Befund und den anatomischen Gegebenheiten, mit dem Ziel, größere Bronchien und Gefäße nicht zu durchtrennen. Der den krankhaften Befund tragende Lappen wird in die Thoraxöffnung verlagert. Die Resektion kann zwischen Klemmen oder mit dem Klammerapparat erfolgen (s. unten).

Zur diagnostischen Materialgewinnung bevorzugen wir – auch aus kosmetischen Gründen – die kleine (5–8 cm) anteriore linksseitige Thorakotomie submammär im 4. ICR mit Zugang zur Lingula. Gaensler u. Carrington [26] empfehlen die Thorakotomie im 2. ICR, 2 cm lateral des Sternalrandes und die Resektion aus dem Unterrand des anterioren Oberlappensegments, da hierdurch eine bessere Übersicht auch über das Mediastinum möglich ist und die Gewebeproben aus Lingula oder Mittellappen oft nicht repräsentativ für die Veränderungen der übrigen Lungen sind [40]. Nach Palpation des Lungengewebes erfolgt die Resektion eines ausreichend großen (3×4 cm) Stückes, evtl. aus mehreren Stellen. Die Gewebsproben werden geteilt für die verschiedenen Aufarbeitungen (Licht-Elektronenmikroskopie, Immunhistologie, bakteriologische und virologische Untersuchungen, Pilznachweis). Für die bessere patho-histologische Beurteilung der Lungenbiopsie ist die Resektion von geblähtem Lungengewebe wichtig.

1.6.2 Resektion zwischen Klemmen

Zwei Klemmen mit Glover-Maul, ggf. auch eine gebogene Klemme, werden so eingesetzt, daß der pathologische Prozeß keilförmig aus dem Parenchym mit einem Abstand von etwa 2 cm ausgeschaltet ist. Peripher der Klemmen wird dann das

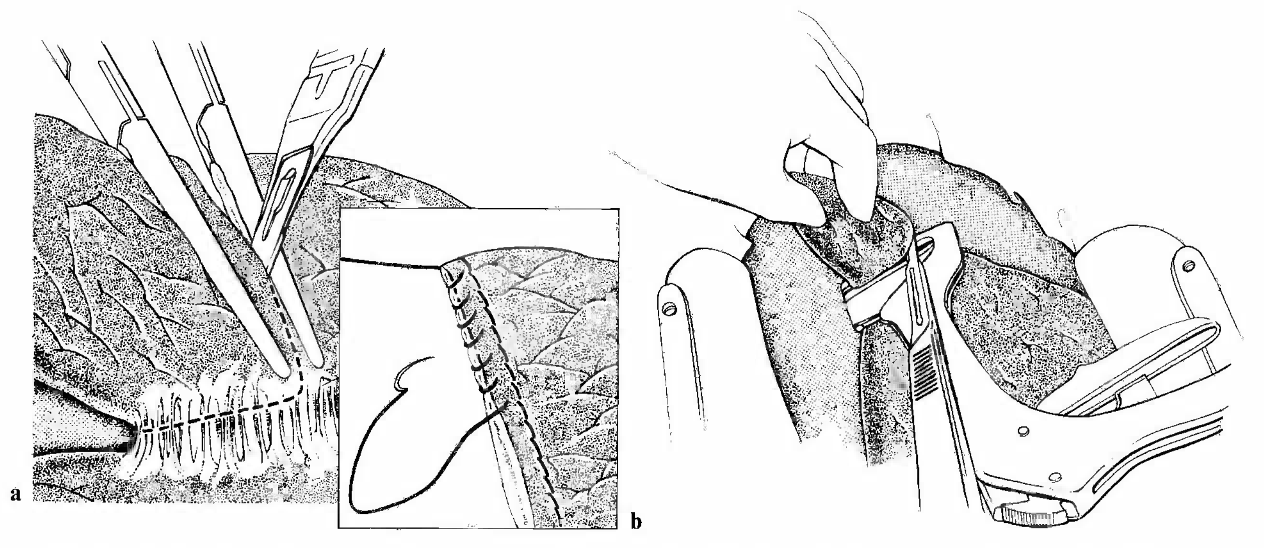


Abb. 62a, b. Atypische Lungenresektion zwischen Klemmen

Abb. 63. Atypische Lungenresektion mit dem Klammergerät

Parenchym mit dem Skalpell durchtrennt (Abb. 62). Der Verschluß erfolgt durch eine fortlaufende Rückstichnaht (monophiler, resorbierbarer Faden, atraumatische Naht 2 × 0) unterhalb der Klemmen von außen nach innen. Diese Naht wird nach Abnahme der Klemme auf den Schnitträndern fortlaufend überwendlich zurückgeführt und in sich verknotet. Die Stichkanäle werden mit Fibrinkleber versiegelt.

1.6.3 Resektion mit dem Klammergerät

Einfacher ist die Resektion mit Hilfe des Klammergerätes (TA 30 bis 90, 3,5 bis 4,8 mm). Hierbei werden 2 Magazine keilförmig so eingesetzt, daß sich die Klammerreihen an der Spitze berühren. Die durch den Dorn am Gerät bedingten nicht geklammerten Bereiche müssen mit Einzelnähten (monophil, resorbierbar, atraumatische Naht, 2 bis 3 × 0) übernäht werden (Abb. 63).

Nach Resektion des Lungengewebes sind evtl. kleinere Blutungen oder Parenchymfisteln zusätzlich zu umstechen, ansonsten kann die Schnittfläche mit Fibrinkleber gesichert werden. Sofern sich aufgrund der Schnellschnittuntersuchung keine Konsequenzen ergeben, wird nach Überprüfung der Dichtigkeit unter Wasser der Thorax nach Einlegen einer Drainage schichtweise verschlossen.

1.7 Erweiterungen der Lungenresektion

1.7.1 Resektion der Bronchien [77, 82]

1.7.1.1 Indikation

Die Indikation zur Bronchusmanschettenresektion stellt sich vor allem bei malignen Tumoren am Abgang des rechten Oberlappenbronchus, da hier die Pneumonektomie als therapeutische Alternative ein relativ hohes Letalitäts- und Morbiditätsrisiko birgt. Manschettenresektionen werden auch bei Tumoren am Abgang des linken Oberlappens, sowie – selten – bei Tumoren des linken Unterlappens mit Übergreifen auf den Stammbronchus durchgeführt, wobei dann der Oberlappen mit der Trachea oder dem linken Stammbronchus anastomosiert wird. Das Operationsrisiko der Manschettenresektion wird unterschiedlich beurteilt (1,8–19%, [80, 92, 102, 103]); bei vergleichbarer Prognose ist die Einschränkung der Lungenfunktion jedoch deutlich geringer als nach Pneumonektomie.

Voraussetzung für die Anwendung der Manschettenresektion beim Karzinom sind der auf den betreffenden Lappen beschränkte Tumor und die Resektionsmöglichkeit im Gesunden. Unvollständige Tumorresektionen sind mit einer hohen Rate lokaler Rezidive und einer entsprechend ungünstigen Prognose belastet, so daß im Zweifelsfall die Schnittränder im Schnellschnittverfahren zu unter-

suchen sind. Vorhandenen Lymphknotenmetastasen im Mediastinum wird unterschiedliche Bedeutung bei der Indikationsstellung beigemessen. Während peribronchiale und tracheobronchiale Lymphknotenmetastasen nach WEISEL [102] keine Kontraindikation zur Manschettenresektion darstellen, da sie wie bei der Pneumonektomie entfernbar sind, lehnt MAASEN [53] die Manschettenresektion bei vorhandenen mediastinalen Tumorabsiedlungen ab. Der Befall der A. pulmonalis stellt keine grundsätzliche Kontraindikation zur Manschettenresektion dar, da im geeigneten Fall auch ein Segment dieses Gefäßes reseziert und die Kontinuität durch Naht der Gefäßstümpfe wieder hergestellt werden kann (s. S. 177). Sind hingegen die Venen der benachbarten Lappen tumorinfiltriert, so bedeutet dies in der Regel eine Kontraindikation für die Manschettenresektion. Der Wert einer präoperativen Strahlentherapie zur Tumorverkleinerung und Lymphknotenausschaltung wird nicht einheitlich beurteilt [91, 103].

Weitere und häufigere Indikationen für die Manschettenresektionen sind abgangsnahe benigne Tumoren oder entzündliche Stenosen des Stammbronchus, die zur Einengung des Lappenbronchus mit funktionslosem Lungenlappen geführt haben. Die Bronchusteilresektion ohne gleichzeitige Lobektomie kann angezeigt sein bei posttraumatischer oder tuberkulöser Stenose.

Die Wahl und Art des Vorgehens richten sich nach dem präoperativen endoskopischen Befund, den der Operateur möglichst selbst überprüfen sollte sowie der intraoperativen Situation. Erst nach deren Klärung kann endgültig über das Vorgehen entschieden werden, wobei auch zu bedenken ist, daß eine komplikationslose Pneumonektomie für den Patienten weniger belastend sein kann, als eine erzwungene Lobektomie mit entsprechend langem komplikationsreichen Verlauf.

1.7.1.2 Tubus

Voraussetzung für alle bronchusresezierenden Maßnahmen ist die zeitweilige Beatmung über die gegenseitige Lunge, was am einfachsten durch temporäres Vorschieben des intratrachealen Tubus durch den Anästhesisten unter Sicht und Führung des Operateurs in den gegenseitigen Stammbronchus erreicht wird. Nach Beendigung der Naht wird der Tubus wieder zurückgezogen, wodurch die Nahtdichte überprüft werden kann. Zusätzlich empfiehlt es sich, die A. pulmonalis während der Ausschaltung der Lunge von der Ventilation abzuklemmen, um die Beimischung nicht oxygenierten Blutes zu verhindern. Als alternatives Verfahren bietet sich die bisher nur in wenigen Kliniken übliche Jet-Ventilation an, die trotz offenem Bronchialsystems eine ausreichende Oxygenierung des Patienten erlaubt.

1.7.1.3 Keilexzision aus dem Stammbronchus

Vor allem bei benignen Tumoren am Abgang des rechten oder linken Operlappens, die nur wenig ins Lumen vorgewachsen sind, kann eine Keilexzision aus dem Stammbronchus in Kombination mit einer Oberlappenresektion die Entfernung in toto ermöglichen. Seltener wird sie bei Malignomen anzuwenden sein. Der hierfür erforderliche Sicherheitsabstand führt zu einem relativ großen Defekt, dessen direkter Verschluß zu Knickungen des Stammbronchus mit Behinderung der Ventilation führen kann. Meist ist dann die Bronchusmanschettenresektion das geeignetere Verfahren

Das operative Vorgehen entspricht zunächst dem bei rechts- oder linksseitiger Oberlappenresektion (s. S. 140, 153), wobei die primäre Versorgung der Venen und der Arterien die spätere Bronchusdarstellung erleichtert. Diese erfolgt von dorsal. Um ausreichend Platz zu haben empfiehlt sich eine weitgehende Mobilisation der A. pulmonalis und ihre Anschlingung, damit unter Zug nach ventral die Bronchuseinmündung dargestellt werden kann. Die Exzision sollte – um den resultierenden Defekt klein zu halten – möglichst nahe an der Bronchuseinmündung erfolgen und die Hälfte der Zirkumferenz des Stammbronchus nicht überschreiten (Abb. 64). Dabei ist auch auf die Resektion gleich großer Wandanteile aus der Ventral- und Dorsalseite des Bronchus zu achten, um Winkelbildungen und Wandverwerfungen bei der Naht zu vermeiden.

Der Verschluß der Keilexzision erfolgt von den seitlichen Winkeln in Richtung Mitte mit Einzelknopfnähten (2 × 0 resorbierbarer monophiler Faden, atraumatisch) die senkrecht zum Schnittrand perikartilaginär, möglichst ohne die Mukosa zu fassen, gelegt werden. Erst nachdem alle Fäden eingebracht sind, erfolgt von außen nach innen das Knoten der Fäden.

1.7.1.4 Manschettenresektion aus dem rechten Stammbronchus

Das operative Vorgehen beinhaltet die Resektion des rechten Oberlappens, die Manschettenresek-

tion aus dem rechten Stammbronchus und die End-zu-End-Anastomose zwischen dessen Rest oder der Trachea und dem Zwischenbronchus (Abb. 65). Es entspricht zunächst dem bei der Lobektomie beschriebenen Vorgehen bis zur Versorgung des Bronchus (s. S. 140) und ist wegen des besseren Zugangs und des zur Anastomosierung zur Verfügung stehenden Zwischenbronchus rechts einfacher als links. Vor der Bronchusresektion ist nach Spaltung der Pleura bis zur V. azygos und deren Isolierung, ggf. auch Durchtrennung, der rechte Stammbronchus bis zur Bifurkation darzustellen und soweit zu mobilisieren, daß die Pulmonalarterie angeschlungen und ganz vom Stammbronchus abgelöst werden kann. Bei Tumorbefall kann unter Umständen auch ihre teilweise Resektion erforderlich werden (s. S. 177). Nach distal wird der Bronchus bis zum Abgang der Abzweigungen zum Mittellappen und apikalen Unterlappensegment freipräpariert. Eignet sich nach Freipräparation des Bronchus der Befund für eine Manschettenresektion, wird der Tubus vom Anästhesisten in den linken Stammbronchus vorgeschoben. Gelingt dies nicht, kann auch offen reseziert werden und der Tubus nach Bronchusresektion unter direkter Sicht plaziert werden. Bei Anwendung der Jet-Ventilation fallen diese Manöver weg.

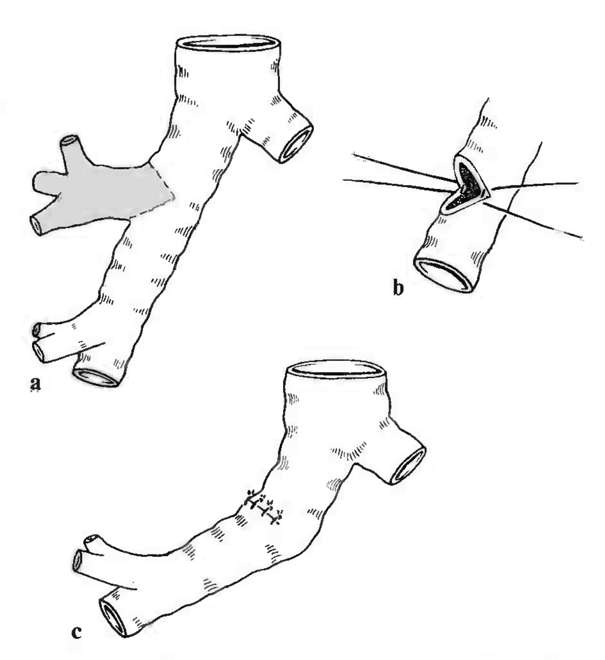


Abb. 64a–c. Keilexzision aus dem rechten Stammbronchus

Proximal wird der Stammbronchus mit dem Skalpell nahe an der Trachea durchtrennt (Abb. 66). Hat der Tumor auf die Luftröhre übergegriffen ohne den linken Stammbronchus oder die Karina zu erfassen, kann auch ein Teil der Trachealwand reseziert werden. Die distale Absetzungslinie soll ausreichend Abstand zum Abgang des Mittel- und des apikalen Unterlappenbronchus lassen, um nahtbedingte Abgangsstenosen zu vermeiden. In seltenen Fällen kann bei Übergreifen des Tumors auf den Mittellappen dieser mit dem Oberlappen entfernt und die Anastomose zwischen Haupt- und Unterlappenbronchus hergestellt werden.

Die Anastomosierung hat die unterschiedlichen Lumina zu berücksichtigen. Empfohlen werden hierzu das Anschrägen oder die Inzision des distalen Bronchus, um das Lumen zu erweitern oder die Verkleinerung des proximalen Lumens vor der eigentlichen Anastomose. Diese Verkleinerung einer zu großen Öffnung in der Trachea oder im Stammbronchus kann durch Naht in Längsrichtung oder nach Keilexzision in querer Richtung erfolgen. Meist sind die Lumendifferenzen nur gering und können durch die Wahl unterschiedlicher

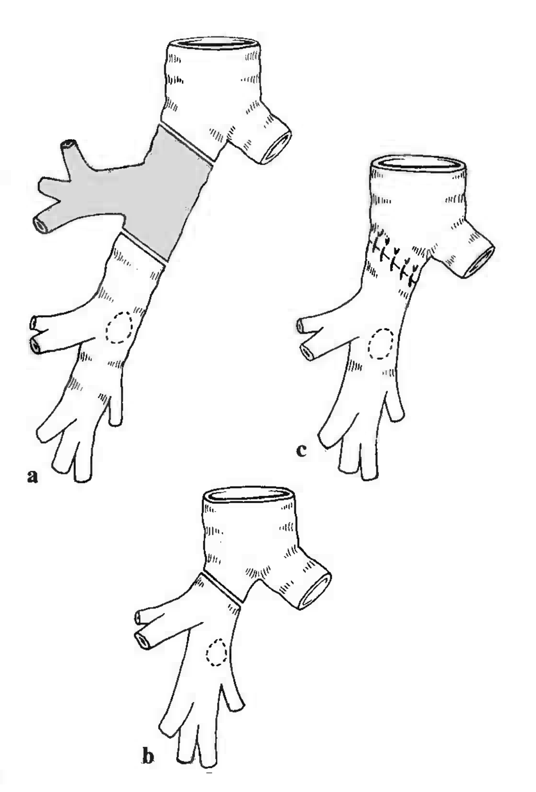


Abb. 65a–c. Manschettenresektion aus dem rechten Stammbronchus

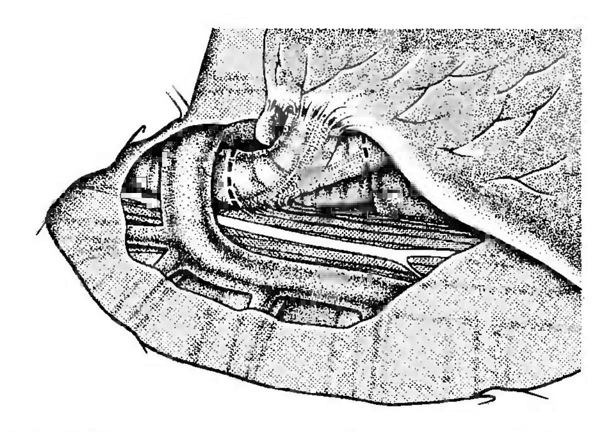


Abb. 66. Oberlappenresektion mit Manschettenresektion aus dem rechten Stammbronchus. Absetzungslinien

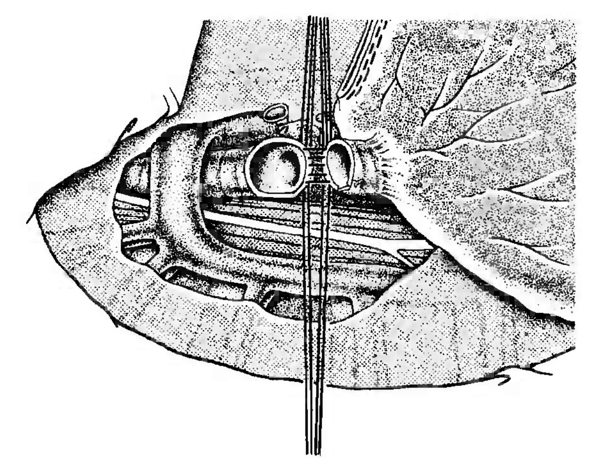


Abb. 67. Oberlappenresektion mit Manschettenresektion aus dem rechten Stammbronchus. Bronchusnaht

Nahtabstände ausgeglichen werden (Abb. 67). Zur Anastomosierung verwenden wir resorbierbares monofiles Material (2×0, atraumatisch), wobei durch extramuköse Lage der Nähte die zu anastomosierenden Wandabschnitte Stoß auf Stoß und der Knoten extraluminär zu liegen kommen. Die jeweils benachbarten Knorpelringe werden mindestens teilweise mit in die Naht einbezogen. Die Fäden der vom Operateur abgekehrten Seite (pars cartilaginea) werden zuerst gelegt und nach Adaptation der Bronchusränder geknotet. Dann wird die restliche Zirkumferenz fertiggestellt, der Tubus in die Trachea zurückgezogen und die Dichtigkeit der Anastomose unter Flüssigkeit geprüft. Deutliche Atembewegungen der Restlunge, besonders bei Expiration, zeigen die unbehinderte Ventilation an. Die Durchtrennung des Lig. pulmonale wird zur Verbesserung der Ausdehnungsmöglichkeit der Restlunge empfohlen. Die Deckung der Naht mit einem gestielten Pleuralappen oder ähnlichem führen wir nicht durch.

Als seltenes Vorgehen wurde bei Tumoren des rechten Unterlappens und eingeschränkter Lungenfunktion von KESZLER [45] die Unterlappen- und Zwischenbronchusresektion unter Erhaltung des Mittellappens durch Anastomosierung des Mittellappenbronchus an den zentralen Stumpf des Zwischenbronchus beschrieben.

Lymphknotendissektion, Drainage und Verschluß des Thorax s. S. 145.

1.7.1.5 Manschettenresektion aus dem linken Stammbronchus

Verwendet werden kann ein intratrachealer Spiraltubus, der temporär in den rechten Stammbronchus vorgeschoben wird. Wegen der Kürze des rechten Stammbronchus empfiehlt sich ein doppellumiger Tubus (z.B. Robertshaw), um den rechten Oberlappenbronchus freizuhalten.

Die Manschettenresektion bei Tumoren des linken Oberlappens mit Befall des Stammbronchus ist schwieriger als rechts, da durch den Aortenbogen, den fehlenden Zwischenbronchus und die Nähe der Pulmonalarterie die Platzverhältnisse eng sind. BJÖRK [6] schlug die Mobilisierung des Aortenbogens unter Durchtrennung der oberen 4 Interkostalarterienpaare und des Lig. arteriosum vor, wonach die Aorta soweit nach ventral gezogen werden kann, daß der linke Unterlappen an die Trachealbifurkation genäht werden kann. Bei entsprechender Sorgfalt gelingt jedoch die Anastomosierung meist auch ohne diese ausgedehnte und hinsichtlich einer Rückenmarkischämie nicht ungefährliche Aortenmobilisation.

Wegen der engen Beziehung zum Oberlappenbronchus ist die Pulmonalarterie nicht selten infiltriert und muß zusätzlich teilweise entfernt werden (s. S. 176). Nach Versorgung der Venen und der Arterien des Oberlappens erfolgt die Mobilisierung des Bronchus von dorsal unter Ziehen der angeschlungenen A. pulmonalis nach ventral. Die Durchtrennung des Lig. arteriosum erleichtert den zentralen Zugang. Vor der Resektion wird erforderlichenfalls der Beatmungstubus in den rechten Stammbronchus vorgeschoben und in der Regel die linke A. pulmonalis mit einem Tourniquet abgeklemmt. Abhängig von der Tumorausdehnung erfolgt mit dem Skalpell oder der Schere die Resektion einer entsprechenden Bronchusman-

schette, wodurch dann der Oberlappen in Wegfall kommt (Abb. 68). Peripher ist besonders darauf zu achten, daß der Abgang des apikalen Unterlappensegments (B6) erhalten bleibt. Die Anastomosierung entspricht dem bei der linksseitigen Manschettenresektion beschriebenen Vorgehen.

Lymphknotendissektion, Drainage und Verschluß siehe S. 157.

1.7.1.6 Unterlappenresektion mit Manschettenresektion aus dem Stammbronchus

Die Indikation ist bei Karzinoiden und benignen Tumoren des linken Unterlappens mit Befall des Stammbronchus gegeben. Karzinome des linken Unterlappens, die auf den Stammbronchus übergegriffen haben, erfordern zur Ausschaltung des Lymphabflußgebiets die Pneumonektomie.

Das Verfahren kommt vor allem linksseitig zur Anwendung wegen des hier längeren Stammbronchus, der nach Resektion des tumortragenden Anteils die Anastomosierung mit dem zu erhaltenden Oberlappen erlaubt (umgekehrte Manschettenresektion) (Abb. 69). Rechts müßte nach Resektion des Stammbronchus der Oberlappen mit der Trachea anastomosiert werden, was die intraperikardiale Mobilisation der großen Gefäße erfordert.

Das operative Vorgehen entspricht zunächst der Unterlappenresektion links (s. S. 158). Nach Ligatur und Durchtrennung der Gefäße wird das Bronchialsystem von dorsal freipräpariert. Nach Überprüfung des Befundes wird im geeigneten Fall der Beatmungstubus in den rechten Hauptbronchus vorgeschoben und die linke Lunge damit ruhiggestellt. Der Oberlappenbronchus wird nahe seinem Abgang unter Erhaltung der Gefäßversorgung durchtrennt. Der tumortragende Unterlappen wird mit einem Segment des linken Stammbronchus entfernt, wobei die Resektionslinie so gewählt wird, daß unter Beachtung eines ausreichenden Tumorabstands ein möglichst langer Stammbronchusrest erhalten bleibt. Die End-zu-End-Anastomose zwischen Stamm- und Oberlappenbronchus mit Einzelknopfnähten (atraumatisch, resorbierbarer monophiler Faden 2 × 0) beginnend an der vom Operateur abgekehrten Pars cartilaginea, schließt sich an (Nahttechnik s. S. 175).

1.7.2 Teilresektion der A. pulmonalis

Ist bei abgangsnahen Oberlappenkarzinomen ein Segment der A. pulmonalis befallen, kann dieses

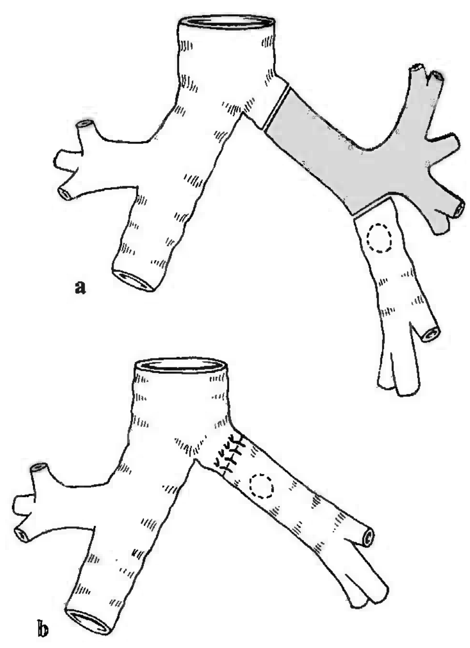
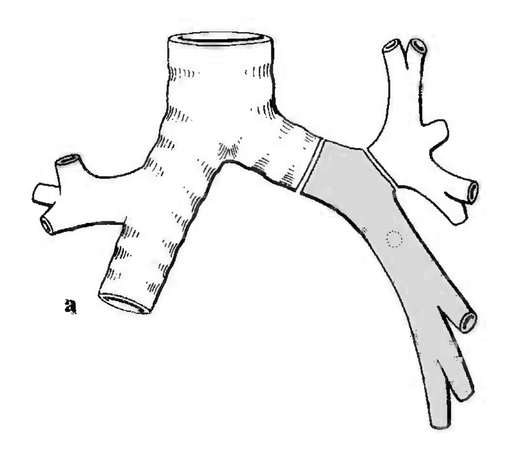


Abb. 68a, b. Manschettenresektion aus dem linken Stammbronchus



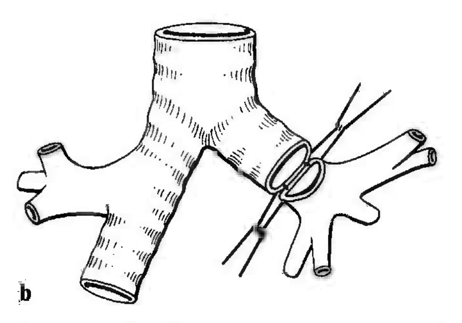


Abb. 69a, b. Unterlappenresektion mit Manschettenresektion aus dem linken Stammbronchus (umgekehrte Manschettenresektion)

bei Bronchusmanschettenresektion mitentfernt werden und eine Pneumonektomie vermieden werden. Wegen der anatomischen Verhältnisse ist bei Oberlappentumoren die A. pulmonalis links häufiger infiltriert als rechts (Abb. 70). Die Indikation zu diesem Vorgehen ergibt sich erst intraoperativ nach Freipräparation des Bronchialsystems und der Pulmonalarterie. Vor der Präparation sollte der Stamm der A. pulmonalis mit einem Tourniquet gesichert werden.

Das Ausmaß der Pulmonalisresektion (tangentiale oder zirkuläre Resektion) richtet sich nach dem vorliegenden Befund. Ist infolge der Tumorinfiltration die Ligatur von Segmentarterien nicht möglich, kann die Abgangsstelle nach Abklemmung des Gefäßes zwischen Gefäßklemmen oder mit einer Satinsky-Klemme exzidiert und dann in Quer- oder Längsrichtung, evtl. unter Benutzung eines Erweiterungspatches mit Einzelknopfnähten (monophiler, atraumatischer, nicht resorbierbarer Faden 5 × 0) verschlossen werden. Ist die ganze Zirkumferenz befallen, wird nach Beendigung der Präparation und vor der Bronchusresektion das Gefäß kranial mit dem liegenden Tourniquet und kaudal mit einer Gefäßklemme abgeklemmt. Neben der Entfernung der Bronchusmanschette wird dann das tumortragende Segment der A. pulmonalis reseziert. Die Gefäßnaht erfolgt nach der Bronchusanastomosierung. Zur Naht dienen zwei fortlaufende Nähte mit atraumatischen Fäden (nicht resorbierbarer, monophiler, atraumatischer Faden, 6 × 0).

Dabei muß jeder unnötige Zug mit dem Faden an der Gefäßwand vermieden werden, die infolge des muskulären Aufbaus leicht verletzlich ist.

1.7.3 Resektion der distalen Trachea und der Karina

Operationstaktik:
(1) Genaue präoperative Lokalisation und Bestimmung der Ausdehnung
(2) Schonung der Gefäßversorgung der verbleibenden Trachea durch sparsame Mobilisation
(3) Anastomosierung gesunder Wand
(4) Verwendung resorbierbaren Fadenmaterials

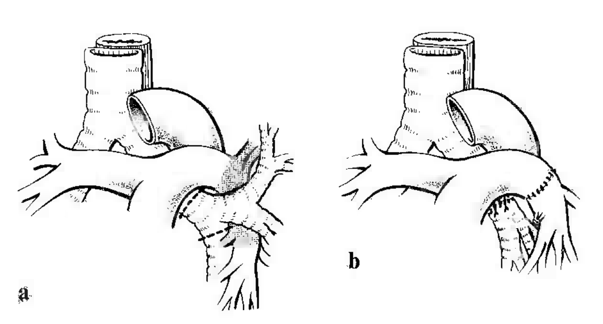


Abb. 70 a, b. Erweiterte Lungenresektion. Pulmonalisteilresektion und Bronchusmanschettenresektion links

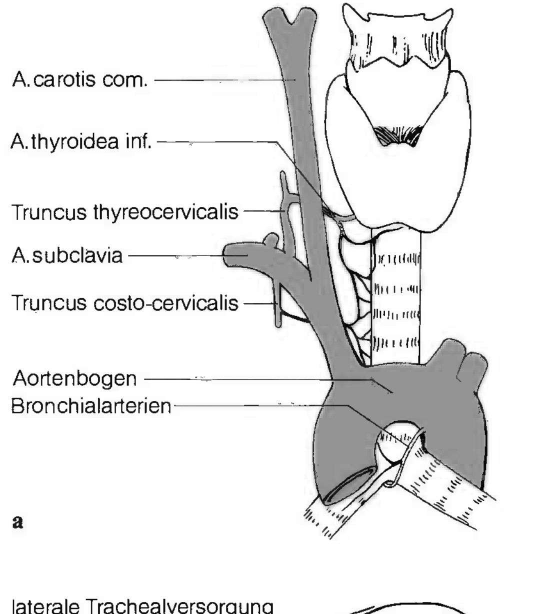
1.7.3.1 Anatomische Vorbemerkungen

Die Trachea mißt beim Erwachsenen zwischen dem Unterrand des Ringknorpels und der Karina 12 (10 bis 13) cm, von denen 7 cm intrathorakal und 5 cm im Halsbereich liegen und besteht aus 17 bis 22 [40, 72] Knorpelringen, somit etwa 2 innerhalb eines Zentimeters.

Der zervikale Teil der Trachea wird von Ästen der unteren Schilddrüsenarterie, der thorakale Teil von tracheo-ösophagealen Gefäßen aus der A. subclavia, der A. mammaria interna und den oberen Interkostalarterien versorgt. Die Blutversorgung der Bifurkation wird durch aus der Aorta stammende Bronchialarterien sichergestellt (Abb. 71). Die Gefäße sind über Anastomosen an beiden Seiten der Trachea untereinander verbunden und treten von lateral in die Luftröhre ein. Um die Durchblutung der Trachea zu erhalten, sollte sich die Mobilisation des Organs daher auf die Ventral- und Dorsalseite beschränken.

1.7.3.2 Mobilisation

Ohne weitgehende Mobilisation können – altersabhängig – bis zu 3 cm der Trachea reseziert und die restliche Luftröhre wieder anastomosiert werden. Eine weitergehende Resektion ist problematisch und erfordert die Mobilisation der angrenzenden Strukturen. Bei Resektionen im unteren Tracheabereich kann durch Freipräparation des Lungenhilus und Durchtrennung des Ligamentum pulmonale, durch intraperikardiale Mobilisation der Lungengefäße und schließlich – unter Anstieg des operativen Risikos – nach Durchtrennung des unter dem Aortenbogen fixierten linken Hauptbronchus und Re-Implantation in den Zwischenbronchus Platz gewonnen werden.



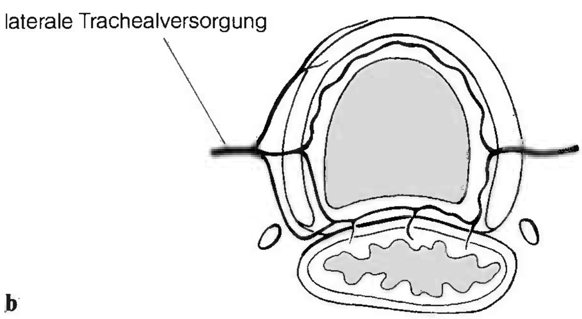


Abb. 71 a, b. Arterielle Versorgung der Trachea

1.7.3.3 Instrumentarium

Grundsieb II, Endobronchiale Tuben und Verlängerung.

1.7.3.4 Indikation

Da der rechte Hauptbronchus kürzer als der linke ist, wird die Bifurkation von rechtsseitigen Tumoren häufiger als von linksseitigen erfaßt. Die hohe postoperative Letalität bei Resektionen der Trachea hat sich durch Verbesserung der perioperativen Therapie teilweise senken lassen bei im Einzelfall langen Überlebenszeiten, beträgt jedoch in größeren Studien 22 bis 30% [101]. Problematisch ist dabei die Erhaltung der Blutversorgung des Bronchialsystems nach Mobilisierung, so daß die Indikation zur Operation bei Karzinom immer gegen andere Behandlungsmaßnahmen (Strahlentherapie, endoskopische Tumorabtragung) abgewogen werden muß. Indikation zur Resektion der distalen Trachea und der Karina sind übergreifende Tumoren (benigne oder langsam wachsende maligne Tumoren) der Stammbronchien und Tumorrezidive am Bronchusstumpf ohne ausgedehnte mediastinale oder hämatogene Metastasierung. Trotz Übergreifens des Tumors auf die Trachea ist nicht immer die Resektion der gesamten Bifurkation erforderlich, so daß die Art der Reanastomosierung individuell variiert.

1.7.3.5 Keilexzision aus Trachea und Karina

Erreicht in seltenen Fällen ein Karzinom des rechten Oberlappens unter Vorwachsen auf dem Oberrand den rechten Stammbronchus die distale Trachea, ohne die Bifurkation einzubeziehen, kann der Trachealdefekt nach Resektion und Pneumonektomie durch den tumorfreien medialen Stammbronchuslappen abgedeckt werden [44, 95] (Abb. 72). Auch nach Exzision der Karina kann ein Teil des Oberlappenbronchus hierzu verwendet werden [44, 96]. Zur Vermeidung einer Pneumonektomie ist im geeigneten Fall auch die Naht des Zwischenbronchus an das verkleinerte Trachealumen möglich (Abb. 73a,b). Freie Transplantationen eines Bronchuslappens waren in Einzelfällen erfolgreich [55].

1.7.3.6 Mitentfernung der Bifurkation bei rechtsseitigem Lungentumor (Manschettenpneumonektomie)

Bei Mitentfernung der Bifurkation bei rechtsseitiger Pneumonektomie muß der Patient während der tracheo-bronchialen Anastomose über das Operationsfeld beatmet werden. Vor der Resektion sind passende Tuben und ein steriler Ansatz zum Beatmungsgerät griffbereit zu halten. Nach Freipräparation der Trachea und des tumortragenden rechten Stammbronchus wird die Trachea zunächst durch zwei Haltefäden kranial der Resektionslinie, ebenso der linke Stammbronchus distal der Resektionslinie, fixiert. Nach ausreichender Oxygenierung wird die Trachea im distalen Drittel ca. 1 cm kranial des Tumors quer und der linke Hauptbronchus abgangsnahe schräg durchtrennt, womit dann die Bifurkation mit der tumortragenden rechten Lunge in Wegfall kommt.

Die Beatmung erfolgt nun über einen durch das Operationsfeld in den linken Stammbronchus eingeschobenen Spiraltubus. Vor der Anastomosierung empfiehlt sich die Schnellschnittuntersuchung der Resektionsränder, um palliative Ein-

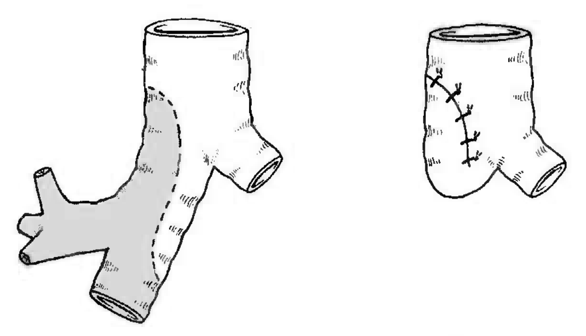


Abb. 72. Pneumonektomie rechts und Teilresektion der Trachea. Deckung durch einen medialen Bronchuslappen

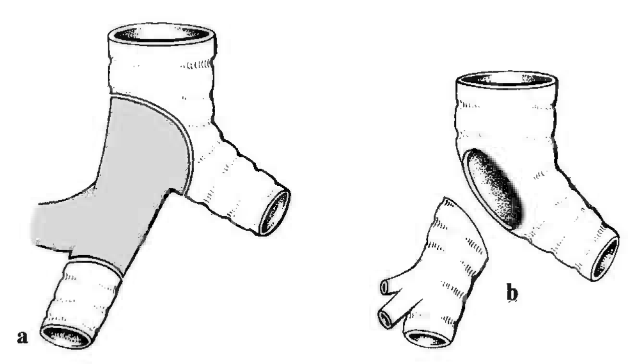


Abb. 73a, b. Oberlappenresektion rechts mit Teilresektion der Trachea und Implantation des rechten Zwischenbronchus

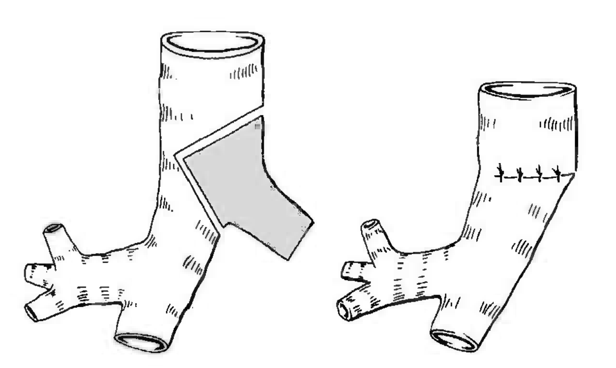


Abb. 74a. Pneumonektomie links und Keilexzision aus der Trachea

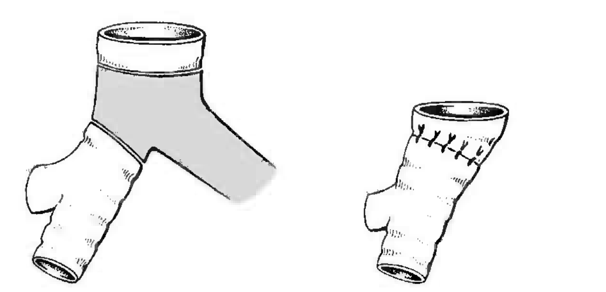


Abb. 74b. Pneumonektomie links mit Resektion der Bifurkation

griffe zu vermeiden. Der Ausgleich der Lumendifferenz zwischen Trachea und linkem Stammbronchus wird in der Regel durch schräges Ansetzen am Bronchus und durch unterschiedliche Stichabstände in den beiden Lumina erreicht. Zur Naht auf Stoß werden Einzelknopfnähte (2 bis 3 × 0 monofiler resorbierbarer Faden) extramukös, perikartilaginär zunächst an der vom Operateur abgekehrten Trachealseite gelegt. Von einem Mittelfaden aus werden nach jeder Seite weitere Nähte eingebracht und geknotet. Die nötige Adaption wird durch Zug an den Haltefäden erreicht. Ist die Hälfte der Anastomose fertiggestellt, werden die Haltefäden entfernt und die Anastomose jetzt an den beiden Eckfäden gehalten. Der über das Operationsfeld geführte Beatmungstubus kann entfernt und der endobronchiale Tubus wieder vorgeschoben werden, bis die restliche Zirkumferenz anastomosiert ist. Nach Zurückziehen des Tubus in die obere Trachea wird die Dichtigkeit der Naht geprüft. Das weitere Vorgehen entspricht dem bei Pneumonektomie. Postoperativ soll der Patient möglichst bald extubiert werden. Sofern eine Beatmung erforderlich ist, soll der Tubus oberhalb der Anastomose zu liegen kommen, um Druckschäden zu verhindern. Eine Tracheotomie sollte immer vermieden werden.

1.7.3.7 Mitentfernung der Bifurkation bei linksseitigem Lungentumor

Die Bifurkation ist von links schwieriger freizupräparieren als von rechts, bedingt durch den über dem linken Stammbronchus ziehenden Aortenbogen. Linksseitige, zentral sitzende Bronchialkarzinome, die bis zur Bifurkation reichen, haben meist die benachbarten Strukturen und die Aorta infiltriert, so daß hierbei die Indikation zur Mitresektion der Bifurkation nur in seltenen Fällen gegeben sein wird. Bei weniger aggressiven Tumoren, die nicht in die Umgebung vorgewachsen sind, ist die Bifurkation und die distale Trachea auch von einer linksseitigen Thorakotomie nach Pneumonektomie zugänglich (Abb. 74a, b). Die von Björk [6] vorgeschlagene, unserer Meinung nach meist entbehrliche, Mobilisation der Aorta wurde erwähnt (s. S. 135).

Frühere Empfehlungen eines zweizeitigen und doppelseitigen Vorgehens bei linksseitigen Lungentumoren, die die Bifurkation erfaßt haben, wurden durch gute Erfahrungen bei einzeitiger Operation aufgehoben [89]. Von einzelnen Auto-

ren wurde auch der transsternale Zugang empfohlen.

Präparation, Resektion und Anastomosierung entsprechen dem bei rechtsseitigen Tumoren Dargestellten (s. S. 179).

1.7.3.8 Resektion der Bifurkation

1.7.3.8.1 Tubus. Intratrachealer Spiraltubus, der bis in den linken Stammbronchus vorgeschoben werden kann. Steriler Tubus und zusätzliches Beatmungsgerät für die zeitweilige Beatmung der linken Lunge über das Operationsgebiet.

1.7.3.8.2 Lagerung und Zugang. Seitenlagerung. Posterolaterale Thorakotomie im Bett der 4. Rippe rechts. Bei Erkrankungen, die eine linksseitige Lungenresektion erfordern, kann die Karina auch von links reseziert werden (s.o.).

1.7.3.8.3 Instrumentarium. Grundsieb II

1.7.3.8.4 Operatives Vorgehen. Vor der Resektion ist eine möglichst ausgedehnte Freipräparation der Karina unter Schonung der Gefäßversorgung der gesunden Trachea erforderlich. Das Ausmaß der Resektion variiert abhängig vom Befund, wobei nichtbefallene Wandanteile möglichst erhalten bleiben sollten (Abb. 75).

Vor der Resektion der Karina werden Haltefäden kranial an der Trachea und kaudal an beiden Stammbronchien angelegt. Nach Eröffnung des linken Stammbronchus distal des pathologischen Befundes erfolgt die zeitweilige Beatmung der linken Lunge über das Operationsgebiet. Die rechte Lunge wird während der Anastomosierung nicht belüftet. Es empfiehlt sich auch die Abklemmung der rechten Pulmonalarterie. Bei pulmonal vorgeschädigtem Patienten kann die zusätzliche rechtsseitige Beatmung über das Operationsgebiet erforderlich sein. Nach Resektion der Karina werden zunächst die benachbarten Wandanteile der Stammbronchien aneinander genäht. Es folgt dann die Naht der Rückwand der Trachea mit der Hinterwand der beiden Hauptbronchien. Nun kann der über das Operationsfeld führende Tubus entfernt und bis zur Fertigstellung der Vorderwand der endobronchiale Tubus in den linken Stammbronchus vorgeschoben werden. Nach Fertigstellung der Anastomose wird dieser in die Trachea zurückgezogen und damit werden beide Lungen belüftet. Die Deckung der Anastomose mit einem gestielten Pleuralappen wurde empfohlen [72].

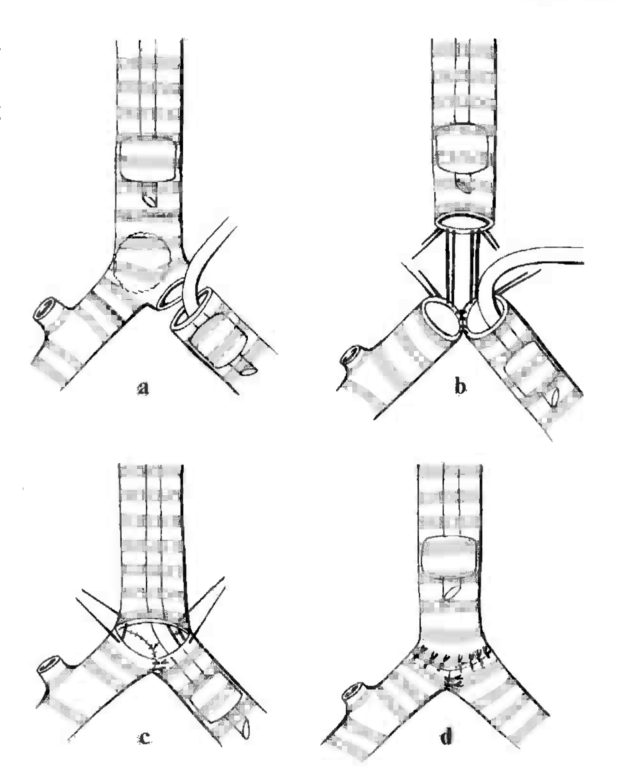


Abb. 75a–d. Resektion der Bifurkation (s. Text)

Bei weitreichender Resektion des linken Stammbronchus ist dessen Anastomose mit der Trachea durch seine Fixation unterhalb des Aortenbogens nicht möglich. Für diese Situation wurde die End-zu-End-Anastomose zwischen der im Lumen verkleinerten Trachea und dem rechten Stammbronchus sowie die Implantation des linken Stammbronchus in den Zwischenbronchus vorgeschlagen [2]. Nach der End-zu-End-Anastomose zwischen Trachea und rechtem Hauptbronchus wird der linke Stammbronchus nach rechts geführt und mit dem Zwischenbronchus anastomosiert. Während dieser Naht wird das Bronchialsystem zwischen dem Legen der Einzelknopfnähte mit Tupfern oder digital abgedichtet zur Sicherstellung der Ventilation.

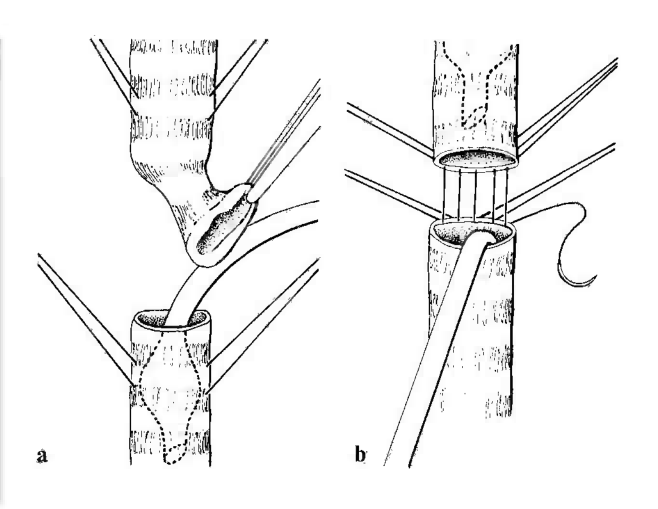
1.7.3.9 Resektion der distalen Trachea

1.7.3.9.1 Indikation. Stenosen der distalen Trachea nach Beatmung und durch Tumoren.

1.7.3.9.2 Tubus. Intratrachealer Spiraltubus. Steriler Tubus für zeitweilige Beatmung über das Operationsgebiet.

Mobilisation der Trachea

- ohne Mobilisation:
  Resektion bis zu 3 cm und Anastomose möglich
- extraperikardiale Mobilisation des Lungenhilus und Durchtrennung des Ligamentum pulmonale:
  Längengewinn 3 cm
- intraperikardiale Mobilisation des Lungenhilus:
  Längengewinn 1 cm
- Durchtrennung des linken Hauptbronchus und Implantation in Zwischenbronchus:
  Längengewinn 2,5 cm



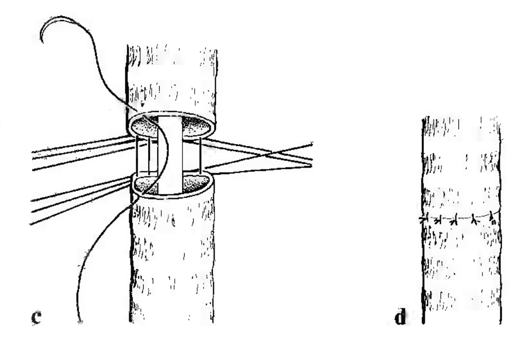


Abb. 76a–d. Resektion der Trachea bei Trachealstenose

1.7.3.9.3 Instrumentarium. Grundsieb II

1.7.3.9.4 Lagerung und Zugang. Dorsolaterale Thorakotomie im Bett der 4. Rippe rechts. Seitenlagerung mit freibeweglichem Kopf, um durch Beugung Länge zu gewinnen.

1.7.3.9.5 Operatives Vorgehen. Nicht immer kann die bestehende Stenose mit einem Beatmungstubus überwunden werden, so daß mit Beginn der Narkoseeinleitung Operationsbereitschaft bestehen muß, um ggf. rasch Trachea und Karina freizulegen, distal der Stenose zu eröffnen und den Patienten über einen über das Operationsfeld in den rechten Hauptbronchus geführten Tubus zu beatmen. Wenn von Seiten der Beatmung des Patienten möglich, sollten vor der Resektion die Trachea und angrenzenden Stammbronchien freipräpariert und mobilisiert sowie die Art der Re-Anastomosierung festgelegt sein.

Nach Thorakotomie wird die Pleura vom Hilusoberrand bis zu V. anonyma zwischen Trachea und Ösophagus inzidiert und die V. azygos zwischen Ligaturen durchtrennt. Die weitere Freipräparation der Ventral- und Dorsalseite der Trachea von der V. cava und dem Ösophagus schließt sich an. Abhängig vom Ausmaß der Resektion werden die Pleura über dem Hilus inzidiert, das Ligamentum pulmonale durchtrennt und die beiden Stammbronchien dargestellt, rechts bis zur A. pulmonalis und links 2 bis 3 cm unter den Aortenbogen. Zusätzlich kann Länge nach Eröffnung des Perikards durch zirkuläre Freipräparation der Hilusgefäße gewonnen werden.

Vor der Durchtrennung werden an der distalen Trachea oder der Karina zwei Haltefäden fixiert und passende und überprüfte Beatmungstuben, einschließlich des Schlauchsystems bereitgelegt. Die Resektion erfolgt distal der Stenose. Ist der Unterrand der Veränderung aufgrund der Palpation und der Tubuslage nicht eindeutig, wird die Trachea nahe dem Hauptbefund eröffnet und unter Inspektion nachreseziert. Die Resektion sollte so sparsam wie möglich, allerdings im Gesunden erfolgen (Abb. 76). Nach Eröffnung der Trachea, Einbringen des Beatmungstubus in den linken Stammbronchus, Blockade und Anschluß an ein eigenes Narkosegerät, wird die Trachea nach kranial weiter freipräpariert und oberhalb der Stenose erneut durchtrennt.

Es folgt die Naht, beginnend in der Mitte der hinteren Zirkumferenz mit perikartilaginär geführten, extramukösen Einzelknopfnähten (resorbierbarer monofiler Faden, atraumatisch, 2 bis 3×0). Tierexperimentelle Untersuchungen haben für die Trachea bei zunehmender Anastomosenspannung eine wachsende Nahtfestigkeit ergeben. Die abnehmende Reißfestigkeit resorbierbarer Fäden steigert damit die Anastomosenfestigkeit [8]. Von der

Mitte aus werden die weiteren Nähte für die Rückwand (Pars membranacea) gelegt und dann unter Approximation durch die liegenden Haltefäden und Beugen des Kopfes des Patienten geknotet. Nach Fertigstellung der Rückwand kann der zweite Tubus entfernt und der endotracheal liegende Tubus über die Anastomose vorgeschoben werden. Es schließt sich die Naht der Vorderwand an. Lumendifferenzen lassen sich in der Regel durch Änderung des Stichabstandes ausgleichen. Nach Fertigstellung der Naht wird der Tubus in den oberen Teil der Trachea zurückgezogen, die Anastomose auf Dichtigkeit geprüft und die Thoraxhöhle nach Einlegen einer Drainage verschlossen. Der Patient sollte möglichst bald extubiert und eine Tracheotomie wegen der Infektionsgefahr im Operationsgebiet vermieden werden.

1.7.4 Trachealersatz

Versuche, größere Defekte in der Trachea mit Fremdmaterialien zu überbrücken, haben in der Mehrzahl das experimentelle Stadium nicht verlassen. Langzeitergebnisse mit dem Einsatz eines mit einem gestielten Perikardlappen bedeckten Marlexpatch, der von außen auf die Trachea genäht wird, bleiben abzuwarten [63]. NEVILLE [67] hat eine Silikonprothese als Ersatz für Trachea oder Bifurkation angewendet. Die Prothesen werden intraluminär eingebracht und die Wand von Trachea oder Bronchus an der Prothese aufsitzenden Kunststoffringen fixiert. Die bisherigen Resultate erlauben keine endgültige Beurteilung. Das Vorgehen kann jedoch in Grenzsituationen (Tumorverschluß mit drohender Erstickung, Fehlen therapeutischer Alternativen) erwogen werden [102].

1.7.4.1 Teilresektion der oberen Hohlvene

Die ausgedehnte Ummauerung der oberen Hohlvene bedeutet in der Regel Inoperabilität. Ist jedoch nur ein umschriebener Bezirk der Vene von Tumor oder einer Lymphknotenmetastase infiltriert, bei sonst lokalisierter und resezierbarer Geschwulst, kann die Teilresektion der oberen Hohlvene indiziert sein.

Wegen der Gefahr der zerebralen Schädigung wird die Anlage eines temporären Bypasses zwischen Vena cava und rechtem Vorhof, der über das rechte Herzohr eingeführt wird, empfohlen, eine Maßnahme, die wir in der Regel für nicht erforderlich halten. Liegt ein begrenztes Tumorwachstum mit Beteiligung der Vena cava vor, wird zunächst der Tumor entfernt und unter temporärer Abklemmung der Vena cava von diesem Gefäß abgelöst, ohne es zu eröffnen. Dann wird die Gefäßwand weiter freipräpariert und, soweit vom Tumor infiltriert, reseziert. Kleinere Defekte werden unter Verwendung eines Venen-, xenogenen oder allogenen Gefäßpatch verschlossen. Muß ein längerer Abschnitt reseziert werden, wird die Kontinuität durch eine gleichlumige allogene Gefäß- oder Kunststoffprothese hergestellt. Zur Steigerung der Flußgeschwindigkeit und damit zur Verringerung des Thromboserisikos ist die Anlage einer arteriovenösen Fistel am Arm zu empfehlen.

1.7.4.2 Teilentfernung des linken Vorhofs

Die Teilentfernung des linken Vorhofs kann angezeigt sein bei Übergreifen von Tumoren entlang der Lungenvene auf den linken Vorhof und zur intraperikardialen Versorgung der Lungenvene. Das Vorgehen entspricht dem bei intraperikardialer Gefäßversorgung (s. S. 136). Die Mündungsstelle der beiden Lungenvenen wird mit Teilen des linken Vorhofs mit einer Gefäßklemme (SATINSKY) gefaßt. Nach Durchtrennung wird die Schnittfläche mit einer fortlaufenden überwendlichen, vor- und rückwärts geführten Naht (atraumatisch, monophiler Faden 3×0) verschlossen.

1.7.4.3 Mitentfernung weiterer Organe

Abhängig von der vorliegenden Situation kann bei Lungenresektion die Mitentfernung weiterer Organe, wie der Brustwand (s. dort) oder des Zwerchfells (s. dort) angezeigt sein. Die breite Infiltration des *Ösophagus* mit Befall der Schleimhaut bedeutet in Anbetracht der ungünstigen Prognose dieses Tumorstadiums in der Regel Inoperabilität. Begrenzte Infiltrationen des Muskelmantels der Speiseröhre können jedoch bei intakter Schleimhaut abgetragen werden, ohne das Lumen zu eröffnen. Wurde intraoperativ die Speiseröhre bei ausgedehnter Infiltration eröffnet, ist die Entfernung, kollare Ausleitung und der distale Verschluß mit Anlage einer gastralen Ernährungsfistel das notwendige Vorgehen. Hat sich der Patient von den Folgen des Eingriffs erholt, kann bei fehlender Tumorprogredienz der Speiseröhrenersatz (retrosternaler Kolonhochzug) in zweiter Sitzung angezeigt sein.

1.8 Postoperative Komplikationen nach Lungenresektion

1.8.1 Atelektase

Zur Vermeidung von Atelektasen muß die Lunge intraoperativ vor Verschluß der Thorakotomie sorgfältig gebläht werden. Zur Überprüfung der Gegenseite ist vor Extubation eine Thoraxaufnahme erforderlich und gegebenenfalls die bronchoskopische Absaugung. Postoperativ schließt sich die intensive krankengymnastische Behandlung an, unterstützt durch nasotracheales oder auch bronchoskopisches Absaugen. Eine seltene Ursache der postoperativen Atelektase ist die Torsion eines Lungenlappens, zu der insbesondere der Mittellappen und die isolierte Lingula neigen. Die Gefahr kann durch Fixierung dieser Segmente an die benachbarte Lunge vermieden werden. Die Torsion eines Lungenlappens mit hämorrhagischer Infarzierung setzt die Unterbrechung der Bronchial- und Pulmonalgefäße voraus. Durch den dann fehlenden intrapulmonalen Shunt können die Werte der Blutgasanalyse täuschen [43]. Klinisch spricht für eine Lungentorsion die progressive Verschlechterung bei fortbestehender Verschattung des torquierten Lappens. Die Therapie besteht in der frühzeitigen Reoperation und der Entfernung des atelektatischen Bereichs.

1.8.2 Nachblutung

Nachblutungen aus den großen Hilusgefäßen sind bei typischer Versorgung selten. Häufiger kommt es zu Blutungen aus der Pleura nach Lösungen von Verwachsungen, aus Interkostalgefäßen oder aus Bronchialarterien nach Lymphknotendissektion. Wichtig zur Vermeidung von Nachblutungen ist neben der sorgfältigen intraoperativen Blutstillung die komplette Ausdehnung der Restlunge. VIERECK [100] empfiehlt hierzu die druckadaptierte Drainage über ein Doppelschlauchsystem, über das postoperativ ein Unterdruck zwischen 6 und 20 cm H_2O, abhängig vom Ausmaß der bestehenden Parenchymfisteln, eingestellt werden kann. Die Operationsindikation ist bei massiven Blutungen akut und bei kontinuierlichen Blutverlusten von mehr als 250 ml/Std über mehr als vier Stunden gegeben. Bildet sich über einen längeren Zeitraum ein intrathorakales Koagel aus, sollte dieses ab Faustgröße bzw. einem Volumen von mehr als einem Viertel des Hemithorax innerhalb der ersten postoperativen Tage entfernt werden. Nach diesem Zeitpunkt empfiehlt sich die Dekortikation nach 4–6 Wochen, wenn die Organisationsphase abgeklungen ist [100].

1.8.3 Parenchymfisteln

Abzugrenzen von der Bronchusstumpfinsuffizienz sind Parenchymfisteln nach Lungenresektion. Sie lassen sich intraoperativ durch Umstechung mit monophilen resorbierbaren Fäden und Abdichten mit Fibrinkleber meist verschließen. Hohe postoperative Beatmungsdrucke sollten durch frühzeitige Spontanatmung des Patienten vermieden werden. Kommt es trotzdem zum Luftaustritt, ist bei geringer Fistelung eine abwartende Haltung indiziert. Mit zunehmender Ausdehnung der Restlunge verkleben die Parenchymöffnungen. Gelegentlich kann durch kurzfristige Erhöhung des Sogs an den Drainagen (8–12 Std, −20 bis −40 cm H_2O) die Ausdehnung der Restlunge erzielt werden. Bestehen die Parenchymfisteln über den 7. postoperativen Tag hinaus, sollte die Drainage unter Aufrechterhaltung eines mäßigen Sogs soweit gezogen werden, wie die Drainageöffnungen dies zulassen, damit die Lunge mit der Pleura verkleben kann. Eine fortbestehende Fistel erfordert die Reoperation.

Ein geringer Restpneumothorax nach Resektion resorbiert sich in aller Regel und bedarf keiner speziellen Behandlung.

1.8.4 Bronchusstumpfinsuffizienz

Eine Insuffizienz des Bronchusstumpfes kann während des unmittelbaren postoperativen Verlaufs, aber auch noch mehrere Monate später auftreten und ist nach Pneumonektomie häufiger als nach Lobektomie und Segmentresektion. Als Ursachen werden eine Infektion der Naht, ein zu langer Bronchusstumpf, die zu ausgedehnte Dissektion der Bronchuswand, sowie eine technisch ungenügende Nahttechnik dikutiert. Die Insuffizienz kann auch durch Tumorinfiltration der Absetzungsstelle bedingt sein. Die Diagnose ergibt sich klinisch bei Abhusten des Pleurainhalts und röntgenologisch durch eine zunehmende Luftansammlung im Pleuraraum. Die Bestätigung erfolgt durch die Bronchoskopie.

Tritt unmittelbar postoperativ kontinuierlich Luft aus der Thoraxdrainage, ist die Rethorakotomie zwingend. Bei Bronchusstumpfinsuffizienz im späteren Verlauf sollte nach Lobektomie der Bronchus nachreseziert, erneut verschlossen und mit ei-

nem Interkostalmuskellappen gedeckt werden (s. S. 121). Bei Insuffizienz des Stammbronchus nach Pneumonektomie steht zunächst die Drainage der Thoraxhöhle sowie die systemische Verabreichung von Antibiotika im Vordergrund. Auch hier ist in der Regel ein erneutes operatives Vorgehen mit Bronchusverschluß, eventuell transmediastinal in Kombination mit einer ausreichenden Thorakoplastik zur Behandlung des Empyems durchzuführen. Die Wahl des Bronchusverschlusses richtet sich nach den vorliegenden Gegebenheiten. Kann genügend Wand mobilisiert werden, erfolgt die erneute Klammerung, ansonsten der Verschluß durch Einzelknopfnähte.

Besonders ernst sind bronchopleurale Fisteln nach Eingriffen wegen Tuberkulose. Auch hier steht die Drainagebehandlung im Vordergrund, wobei allerdings hierdurch alleine ein Verschluß der Fisteln meist nicht erreichbar ist. Hierzu ist eine Thorakoplastik, eventuell kombiniert mit einer Stumpfdeckung durch einen Interkostal- oder Pektoralismuskellappen die Methode der Wahl.

1.8.5 Ösophago-pleurale Fistel

Die Entstehung einer Verbindung zwischen Ösophagus und Pleura ist selten und wurde früher vor allem nach Pneumonektomie wegen Tuberkulose und Lösen massiver Verwachsungen beobachtet. Nach Pneumonektomie wegen Karzinom wurde sie in 0,5%, häufiger rechts als links, beobachtet [23]. Ursache sind die intraoperative Verletzung des Ösophagus bei der Entfernung mediastinaler Lymphknoten, die Störung der Blutversorgung in Höhe der Karina oder die Infektion der Pleurahöhle mit Übergreifen auf die Speiseröhre. Im späteren Verlauf kann eine ösophago-pleurale Fistel durch einen Rezidivtumor bedingt sein. Die Behandlung der Fisteln richtet sich nach dem Zeitpunkt ihres Auftretens und der zugrundeliegenden Ursache. Sie umfaßt die antibiotische Therapie, die parenterale Hyperalimentation, die Drainage des Empyems und den Fistelverschluß, der um so rascher anzustreben ist, je früher postoperativ die Fistel aufgetreten ist. Dabei ist – abhängig von der Situation – die Übernähung des Defekts, die Deckung mit einem gestielten Pleura- oder Muskellappen oder die Ösophagusresektion mit Speiseröhrenersatz in zweiter Sitzung durchzuführen und ggf. eine Thorakoplastik anzuschließen. Insbesondere bei tumorbedingter ösophago-pleuraler Fistel kann u.U. durch einen Endotubus eine symptomatische Besserung erzielt werden.

2. Spezieller Teil

2.1 Tumoren

2.1.1 Benigne Lungentumoren

Ziel der Behandlung benigner Lungentumoren ist die Exzision im Gesunden. Periphere Geschwülste werden durch atypische Resektion, zentral gelegene Tumoren auch durch Segmentresektion oder Lobektomie entfernt. Subpleurale Hamartome können ausgeschält werden. Bei benignen Tumoren des Bronchialsystems ist nur in den seltenen Fällen einer gestielten Geschwulst die bronchoskopische Abtragung ausreichend. Meist ist die operative Exzision der tumortragenden Bronchuswand erforderlich. Abhängig von der Größe des Wanddefekts erfolgt der direkte Verschluß oder eine Manschettenresektion. Gesundes Lungenparenchym sollte möglichst erhalten werden. Bei allen, in ihrer Dignität unklaren Tumoren, empfiehlt sich die intraoperative Schnellschnittuntersuchung.

2.1.2 Arterio-venöse Aneurysmen [14]

Arterio-venöse Aneurysmen sind seltene, meist angeborene Mißbildungen, die solitär ($^1/_3$) oder multiple ($^2/_3$) vorkommen, meist asymptomatisch sind und zufällig bei einer Röntgen-Thorax-Aufnahme festgestellt werden [40]. Voraussetzung für die Indikationsstellung ist die Angiographie der A. pulmonalis, um die Diagnose zu sichern und die Zahl der vorhandenen Mißbildungen zu klären.

Die Operation ist indiziert:

(1) bei Patienten mit Beschwerden infolge eines großen Shuntvolumens,
(2) bei nachgewiesener Größenzunahme,
(3) bei multiplen Veränderungen zur Verminderung des Shuntvolumens und
(4) bei Patienten, bei denen Gefäßverbindungen zum großen Kreislauf bestehen [18].

Bei diffusen Veränderungen in beiden Lungen ist eine chirurgische Therapie nicht sinnvoll.

Therapeutisch ist ein parenchymsparendes Vorgehen durch atypische Resektion, Segmentresektion oder Lobektomie anzustreben. Als Alternative zur chirurgischen Therapie kann eine Embolisierung versucht werden [81].

2.1.3 Maligne Tumoren

2.1.3.1 Bronchialkarzinom

2.1.3.1.1 Operationsindikation. Die Indikation zur Operation bei Bronchialkarzinom ist gegeben, sofern keine Kontraindikationen bestehen. Zu ihnen gehören:

(1) Hämatogene, lymphogene (kontralaterale, zervikale) oder pleurale Fernmetastasen.

Der Nachweis hämatogener Absiedlungen ist präoperativ mit hoher Treffsicherheit möglich. Zur Bestimmung des Befalls mediastinaler Lymphknoten hat im eigenen Krankengut das Computer-Tomogramm die Mediastinoskopie als präoperative Routinemaßnahme weitgehend abgelöst. Die bisherigen Erfahrungen reichen jedoch zur Begründung der Inoperabilität nicht aus, so daß der Verdacht eines kontralateralen Lymphknotenbefalls mediastinoskopisch überprüft werden sollte, sofern der Patient aufgrund der übrigen Untersuchungsergebnisse operabel ist.

Ein Pleuraerguß bedeutet bei zytologischem Tumornachweis eine Kontraindikation zur Operation, bei Fehlen ist die Indikation zur Operation abhängig von den übrigen Befunden abzuklären.

(2) Kleinzellige-anaplastische Karzinome

Die Tumoren werden in der Regel kombiniert strahlen- und chemotherapeutisch behandelt. Ausnahmen sind periphere Tumoren ohne mediastinale Lymphknotenmetastasen (T1 N0 M0), deren Entfernung in neuerer Zeit vermehrt gefordert wird, vor Einleitung einer adjuvanten Chemotherapie [38].

(3) Befall nicht-resezierbarer Nachbarstrukturen

Die breite Tumorinfiltration von Ösophagus, Aorta, V. cava, der Herzwand, der Trachea und des gegenseitigen Stammbronchus bedeuten in der Regel lokale Inoperabilität. Begrenzte Infiltrationen können dagegen entfernt werden (s. oben). Eine Recurrens- oder Phrenicusparese infolge Tumorinfiltration weist ebenfalls auf Inoperabilität hin. Ist die Recurrensparese jedoch Folge einer Lymphknotenvergrößerung, kann in Einzelfällen noch eine Sanierung des Tumors möglich sein. Bestehen nach den präoperativen Untersuchungen Zweifel am Ausmaß der Tumorausdehnung, ist die Abklärung durch Probethorakotomie indiziert.

(4) Allgemeines Risiko

Aufgrund bestehender kardio-pulmonaler Erkrankungen kann sich im Einzelfall ein operatives Vorgehen verbieten, wobei die Entscheidung individuell abhängig von den Ergebnissen der Lungenfunktion, der Perfusionsszintigraphie, dem Tumorstadium und dem Ausmaß der geplanten Resektion zu treffen ist [48].

2.1.3.1.2 Operatives Vorgehen. Histologisch ungeklärte Befunde werden atypisch reseziert oder seltener durch Segmentresektion oder Lobektomie entfernt und intraoperativ durch Schnellschnittuntersuchung abgeklärt. Eine Pneumonektomie zur Tumorbehandlung setzt die histologische Sicherung voraus. Als Verfahren der Wahl bei der Behandlung des Bronchialkarzinoms gilt die Lobektomie. Die Pneumonektomie bietet bei auf einen Lappen beschränktem, von gesundem Parenchym umgebenen Tumor keine Vorteile hinsichtlich der Lebenserwartung [4, 13, 78], ist jedoch mit einem doppelt so hohen Letalitäts- und höherem Morbiditätsrisiko belastet. Die Segmentresektion wird im Stadium I der Erkrankung vereinzelt als adäquates Behandlungsverfahren angesehen [42], hohe Raten lokaler Rezidive [5] und ungünstige Langzeitergebnisse [61] sprechen jedoch gegen die routinemäßige Anwendung, zumal das Risiko der Lobektomie erheblich abgenommen hat. Ähnlich wie die atypische Resektion kann sie in Grenzsituationen angezeigt sein.

Das operative Vorgehen umfaßt auch die Ausschaltung des ipsilateralen Lymphabflußgebietes [66, 84] zur genauen Bestimmung der Tumorausbreitung und zur Verbesserung der Prognose. Wenngleich hierzu keine prospektiven randomisierten Studien vorliegen, sprechen die klinischen Ergebnisse auch bei mediastinalem Lymphknotenbefall (N_2) für den Versuch der Radikaloperation, eventuell in Kombination mit einer Nachbestrahlung (49% 3-Jahresquote [58]).

2.1.3.2 Pancoast-Tumor

Tumoren der Lungenspitze mit Arrosion der Rippen, Infiltration des Armplexus und des Ganglion stellatum [75] bleiben lange Zeit lokalisiert, neigen zur lokalen Infiltration und erst spät zu Lymphknoten- und Fernmetastasen. Die Kombination von Strahlentherapie und Operation scheint günstigere Resultate als die alleinige Bestrahlung oder Operation zu erbringen [59], wobei die Prognose

bei fehlenden Lymphknoten- und Fernmetastasen am günstigsten ist (bis zu 50% 5-Jahresrate [97]).

Nach MARTINI et al. [56, 57] empfiehlt sich, nach Diagnosesicherung durch transthorakale Punktion unter Durchleuchtung zunächst die externe Strahlenbehandlung mit 4000 rad über vier Wochen. Nach weiteren vier Wochen wird die Tumorausdehnung erneut überprüft und bei lokalisierter Erkrankung die chirurgische Exploration, möglichst mit en bloc-Resektion allen befallenen Gewebes, einschließlich der Brustwand und eventuell auch des Armes angestrebt. Sofern die radikale Tumorausschaltung nicht möglich ist, wird die Implantation von radioaktivem Jod empfohlen. Als operativen Zugangsweg haben MASAOKA et al. [58] die obere Sternotomie mit anterolateraler Thorakotomie im 4. ICR sowie eine Querinzision des Halsbereichs oberhalb des Schlüsselbeins empfohlen, wodurch eine bessere Übersicht als bei posterolateraler Thorakotomie [90] möglich ist.

2.1.3.3 Lungenmetastasen [19, 98]

2.1.3.3.1 Operationsindikation. Die operative Entfernung von Lungenmetastasen ist nur im Rahmen eines wissenschaftlich begründeten, onkologisch-therapeutischen Gesamtkonzepts (sog. multi-modality-therapy) vertretbar.

Voraussetzungen für die Indikation zur Operation sind:

(1) der radikal operierte Primärtumor ohne Lokalrezidiv oder bei synchronem Vorgehen die vollständig entfernte Primärgeschwulst,
(2) das Fehlen von Metastasen in anderen Organen,
(3) die Resezierbarkeit aller Lungenmetastasen und
(4) das Fehlen therapeutischer Alternativen.

Das Vorhandensein bilateraler oder multipler Metastasen, ein kurzes Intervall zwischen Primäroperation und Metastasennachweis, das Übergreifen der Metastasen auf Brustwand oder Mediastinum und eine kurze Tumorverdoppelungszeit sind Kriterien einer ungünstigen Prognose [65, 83], bedeuten jedoch keine grundsätzliche Kontraindikation zur Operation, sofern die übrigen Voraussetzungen erfüllt sind. Auch in Grenzsituationen kann die operative Entfernung indiziert sein, wenn hierdurch eine Verbesserung der Wirksamkeit nicht-chirurgischer Behandlungsmaßnahmen erwartet werden kann. Für die Indikation zur Operation ist auch der Primärtumor und das Metastasierungsmuster bedeutsam. Bei Tumoren mit Neigung zur Absiedlung in mehrere Organe (z.B. malignes Melanom) wird die Indikation seltener und erst nach umfangreicher Diagnostik gegeben sein, als bei solchen, die in hohem Prozentsatz isoliert pulmonale Metastasen setzen (z.B. Hypernephrom, Sarkom).

2.1.3.3.2 Operatives Vorgehen. Die Operation hat die Resektion der Metastasen im Gesunden zum Ziel. Tumorausschälungen führen häufig zum Rezidiv und stellen keine adäquate Maßnahme dar. Bei der meist peripheren, subpleuralen Lage, kommt die atypische Resektion mit dem Klammernahtgerät, bei zentralem Sitz nur eine Lobektomie oder Segmentresektion in Frage. Eine Pneumonektomie wird nur in sehr seltenen Fällen gerechtfertigt sein. Vor dem Beginn der Resektion empfiehlt sich die Überprüfung der hilären und mediastinalen Lymphknoten ggf. durch Schnellschnittuntersuchung und die subtile Austastung der gesamten Lungen, sowohl im geblähten wie im entblähten Zustand. RAMMING [82] weist auf die Notwendigkeit der Markierung aller Metastasen zu Beginn der Operation hin, um spätere Verwechslungen mit atelektatischen Bezirken oder intrapulmonalen Blutungen auszuschließen.

Bei bilateralen Metastasen wird die einzeitige Resektion nach medianer Sternotomie [60] empfohlen. Metastasen im linken Lungenunterlappen sind hierdurch allerdings schwerer erreichbar, so daß in dieser Situation die einzeitige [65] oder zweizeitige bilaterale Thorakotomie günstiger ist, mit Beginn auf der weniger befallenen Seite, um nach Kenntnis des Befundes über die Indikation zur Operation auf der Gegenseite zu entscheiden.

2.2 Zystische Erkrankungen der Lunge
(Tabelle 2)

Zystische Erkrankungen der Lunge umfassen eine Vielzahl verschiedener Krankheitsbilder, für die keine einheitliche Nomenklatur existiert. Eine Zyste im engeren Sinn ist eine pathologische Hohlraumbildung mit epithelialer Auskleidung. Hiervon abzugrenzen sind die Emphysemblase, die von viszeraler Pleura bedeckt, keine epitheliale Auskleidung besitzt und die Pseudozyste (Pneumatozele), die als Folge einer nekrotisierenden Lungenentzündung entstehen kann. Abhängig von der Ätiologie und der Beziehung zum Bronchialsy-

Tabelle 2. Morphologische Einteilung kongenitaler Zystenbildungen der Lunge. (Nach SPENCER [94])

I. Kongenitale Zysten
   a) zentraler Typ
   b) peripherer Typ
II. Zystische Fehlbildung bei Lungengewebe-Sequestration
III. Adenomatoid-zystische Lungenfehlbildung
IV. Zystische Lymphangiektasie
V. Enterogene Zysten

stem können die Zysten luft- oder wassergefüllt sein, stationär bleiben oder an Größe zunehmen, asymptomatisch sein oder zu Komplikationen führen (Kompression des umgebenden Parenchyms, Blutung, Infektion, Ruptur). Chirurgisch-therapeutisch ist die Unterscheidung in angeborene und erworbene zystische Erkrankungen des Neugeborenen- und Säuglingsalters und des späteren Lebensalters bedeutsam [95].

2.2.1 Angeborene Mißbildungen

2.2.1.1 Lobäres Emphysem [67]

Das lobäre Emphysem ist durch eine massive Überdehnung eines Lungenlappens, meist des linken Oberlappens gekennzeichnet und führt beim Neugeborenen durch Mediastinalverlagerung und Atelektase der Restlunge zur Ateminsuffizienz. Nicht selten bestehen zusätzlich kardiale Mißbildungen. Therapie der Wahl ist die unverzügliche Lobektomie.

2.2.1.2 Lungenzysten

Lungenzysten können solitär oder multipel, ohne oder mit Anschluß an das Bronchialsystem auftreten (Abb. 77a–d). Die Indikation zur Operation ist bei Symptomen und Komplikationen unstrittig. Auch bei Beschwerdefreiheit sprechen die Gefahr der späteren Komplikation und das relativ geringe Operationsrisiko für die operative Beseitigung. Ziel der Behandlung ist die vollständige Entfernung der Zystenwand. Größere Zysten können gelegentlich ausgeschält, oder – wenn gestielt – abgetragen werden. Meist ist wegen der Veränderungen des umgegebenden Lungenparenchyms oder wegen weiterer Zysten die Lobektomie erforderlich. Teilexzisionen oder Raffungen der Zystenwand können zum Rezidiv führen, insbesondere wenn es zu Verklebungen mit der Brustwand kommt.

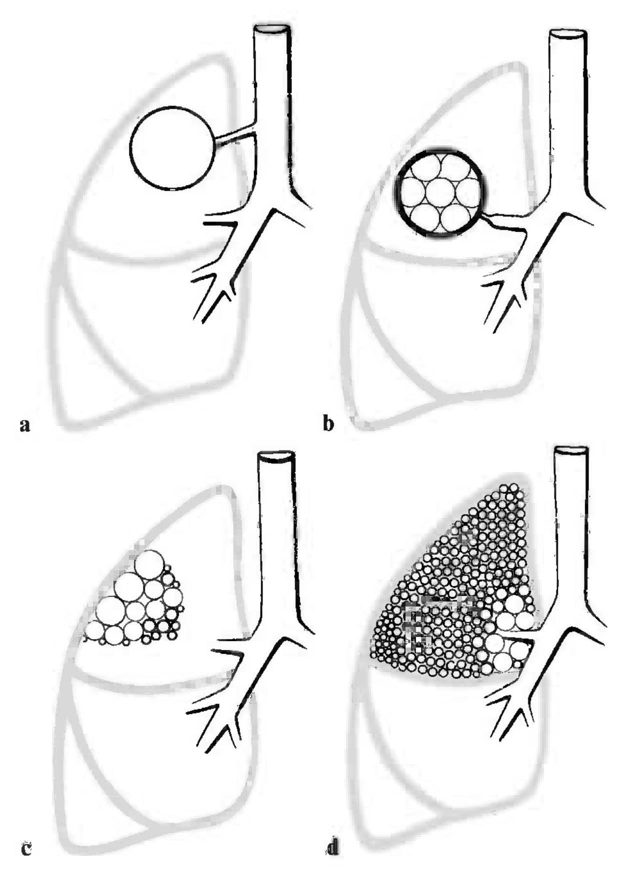


Abb. 77. a Einkammrige bronchogene Zyste mit Bronchusanschluß. **b** Mehrkammrige Bronchuszyste mit Bronchusanschluß. **c** Kongenitale Lungenzyste, lokalisierte Ausbildung. **d** Kongenitale Lungenzyste, diffuse Ausbildung. (Mod. nach DOERR u. SEIFERT [20])

2.2.1.3 Zystisch-adenomatoide Malformation [12]

Die seltene zystisch-adenomatoide Malformation beruht auf einer pulmonalen Entwicklungsstörung und befällt in der Regel einen Lungenlappen, der zahlreiche luft- oder wassergefüllte Zysten oder solide Areale enthält. Indikationen zur Operation sind beim Kind die zunehmende Ateminsuffizienz infolge der Blähung des erkrankten Lappens und der Kompression der Restlunge und im späteren Lebensalter rezidivierende Infekte. Die Therapie besteht in der Entfernung des befallenen Lappens [32].

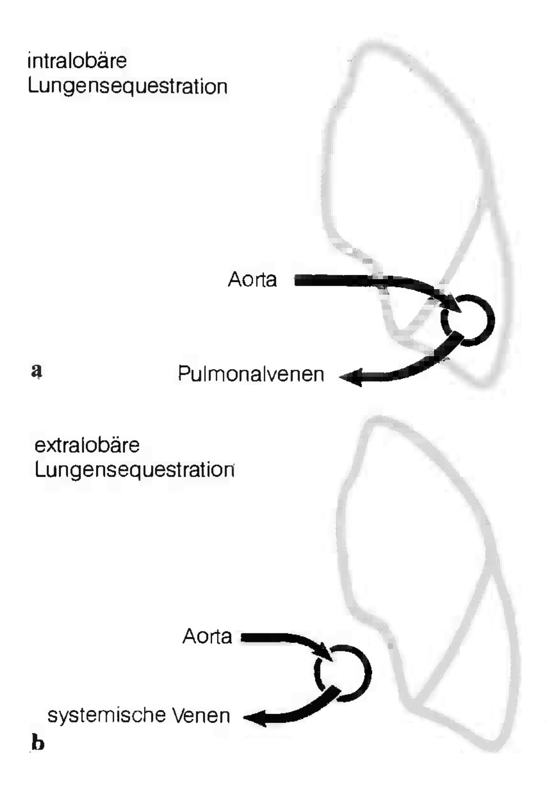
2.2.1.4 Bronchogene Zysten

Bronchogene Zysten finden sich meist im Mediastinum zwischen Ösophagus und Trachea und können beim Kind zu einer Bronchusstenosierung, beim Erwachsenen infolge der Größenzunahme zum Bild des Mediastinaltumors führen. In der Regel lassen sich diese Zysten ausschälen [32].

2.2.1.5 Lungensequester

Ein Lungensequester ist definiert als funktionsloses, zystisch degeneriertes Lungengewebe, das arteriell vom großen Kreislauf versorgt wird. Bei der häufigeren intralobären Form befindet sich das sequestrierte Gewebe innerhalb, bei der extralobären Form außerhalb des gesunden Lungenparenchyms und besitzt in diesem Fall einen eigenen Pleuraüberzug (sog. Nebenlunge) (Abb. 78a, b). Beide Fehlbildungen sind linksseitig häufiger als rechts und treten meist im Unterlappen bzw. im hinteren Mediastinum auf. In 80–90% erfolgt die arterielle Versorgung aus Ästen der thorakalen Aorta, bei den restlichen Patienten aus infradiaphragmalen Gefäßen, deren irrtümliche Durchtrennung ohne vorherige Ligatur zu massiven intraabdominellen Blutungen führen kann. Der venöse Abfluß führt bei der extralobären Sequestration zur V. azygos oder V. hemiazygos und bei der intralobären Form in die untere Lungenvene. Intralobäre Sequester haben häufig, extralobäre selten Anschluß an das Bronchialsystem [40, 46].

Die Indikation zur Operation besteht bei Symptomen (rezidivierende Infekte, Links-Links-Shunt) oder Tumorverdacht. Therapeutisch erfolgt bei der extralobären Sequestration die Exzision, bei der intralobären Form meist die Lobektomie, jeweils unter Versorgung der atypischen Gefäße [32].



◁ **Abb. 78a, b.** Intra- und extralobäre Lungensequestration. (Mod. nach DOERR u. SEIFERT [20])

2.2.2 Erworbene zystische Mißbildungen

2.2.2.1 Bullöses Emphysem

Emphysemblasen entstehen meist im Rahmen einer chronischen Bronchitis und weisen im Gegensatz zur Lungenzyste keine Epithelauskleidung auf. Das Blasendach wird von Pleura visceralis, die Basis vom Lungenparenchym gebildet. Emphysemblasen können symptomlos bleiben, aber auch zu lokalen Komplikationen und bei Größenzunahme durch Kompression des Lungengewebes oder der Mediastinalorgane zur Verschlechterung der Atemfunktion führen.

2.2.2.1.1 Indikation zur Operation. Die Indikation zur Operation ist gegeben bei Komplikationen (Blutung, Pneumothorax, Infektion) oder zunehmender Kompression des umgebenden Lungengewebes, eine Situation die klinisch durch zunehmende Ateminsuffizienz, röntgenologisch durch eine Blase, die mehr als $^1/_3$ des Thorax einnimmt und perfusions-szintigrafisch durch eine nachweisbare Seitendifferenz gekennzeichnet ist. Bei schwerer, rezidivierender Bronchitis oder Zysten, die auf dem Boden einer progressiven Lungenerkrankung (Alpha 1-Antitrypsin-Mangel, vanishing lung) entstanden sind, besteht keine Operationsindikation. Bei asymptomatischen Emphysemblasen wird die Operationsindikation unterschiedlich gestellt. Der grundsätzlichen Ablehnung der Operation steht die Empfehlung der frühzeitigen Entfernung zur Vermeidung von Komplikationen gegenüber [49].

2.2.2.1.2 Operatives Vorgehen. Das operative Vorgehen hat die Beseitigung der Emphysemblase unter Schonung des restlichen Parenchyms zum Ziel. Gestielte Blasen können ligiert und abgetra-

gen werden. Breitbasige Blasen werden am Übergang ins Lungenparenchym inzidiert und der Schnittrand durch fortlaufende Naht (4 × 0 monophiler resorbierbarer Faden) übernäht. Durch Approximation der Pleuraränder kann eine Raffung und meist Luftdichtigkeit erzielt werden. Tiefergreifende Nähte sollten wegen der Verletzungsgefahr des erkrankten Parenchyms vermieden werden. Die Entdachung der Blase kann auch mit Hilfe der Klammergeräte erfolgen. Gelegentlich kann bei kleineren, peripher gelegenen Zysten die atypische Resektion erwogen werden. Eine Lobektomie sollte jedoch wegen der Verringerung des Gesamtlungengewebes vermieden werden. Die intrakavitäre transthorakale Drainage der Emphysemblase wurde vereinzelt bei Patienten mit hochgradiger Atemnot angewendet, ohne breite Zustimmung gefunden zu haben [49].

2.2.2.2 Echinokokkus

Echinokokkuszysten bestehen aus dem eigentlichen Parasiten – einer flüssigkeitsgefüllten Blase (Endozyste) mit nach innen abgesonderten Skolizes – und der umgebenden Kapsel aus komprimiertem und entzündlich verändertem Lungengewebe (Perizyste). Echinokokkuszysten neigen zur Größenzunahme und können in das Bronchialsystem oder die Pleura einbrechen mit der Folge eines Spannungspneumothorax, eines Pleuraempyems oder eines anaphylaktischen Schocks. Die Indikation zur Operation ist auch bei asymptomatischen Zysten zur Vermeidung von Komplikationen gegeben. Bei Zystenruptur kann eine lebensbedrohliche Situation entstehen und zum sofortigen Eingreifen zwingen.

2.2.2.2.1 Operatives Vorgehen. Unkomplizierte Zysten können in der Regel ausgeschält werden [3], selten ist bei Zystenkomplikationen oder Zerstörung des umgebenden Lungenparenchyms die Resektion erforderlich. In jedem Fall sollte eine Eröffnung der Zysten vermieden werden, um einer intrapleuralen Verschleppung und einem anaphylaktischen Schock vorzubeugen. Vor der Präparation empfiehlt sich die prophylaktische Kortisongabe. Nach Thorakotomie werden die Verwachsungen der Pleura mit der Umgebung durchtrennt und die Pleurahöhle mit Tüchern, getränkt mit 10%iger Kochsalzlösung, abgedeckt. Das über der Zyste gelegene Gewebe wird inzidiert bis die Endozyste sichtbar wird. Nach Inzisionserweiterung kann die Blase unter Blähung der Lunge in ein bereitstehendes Gefäß luxiert werden [3]. Die überstehenden Ränder der Perizyste werden bis zum normalen Lungengewebe reseziert und durch eine fortlaufende, überwendliche Naht versorgt. Blutungen des Zystenbettes und Bronchusöffnungen werden zusätzlich umstochen. Die vollständige Entfernung der Perizyste oder die Vernähung des Zystenbettes von innen, beginnend am tiefsten Punkt (Capitonage [3]) sind nicht erforderlich.

2.3 Entzündliche Lungenerkrankungen

2.3.1 Lungenabszeß

Der Lungenabszeß ist eine durch aerobe und anaerobe Keime verursachte lokalisierte Eiteransammlung mit Destruktion des Gewebes. Ätiologisch sind zu unterscheiden der durch Aspiration meist in Zusammenhang mit Bewußtseinsstörungen verursachte Abszeß, der postpneumonische Abszeß und der sekundäre Abszeß, der Folge einer Keimbesiedlung bestehender Lungenveränderungen (Karzinom, Zysten, Kavernen, Infarkt, septische Embolien) oder Folge des Übergreifens subphrenischer Abszesse ist [1].

Die Therapie umfaßt die gezielte mehrwöchige Antibiotika-Behandlung und die Abszeßdrainage über das Bronchialsystem, die meist durch krankengymnastische Maßnahmen und bronchoskopisch [41] mitunter auch über einen transbronchial eingeführten Koronar-Angiographie-Katheter [16] erreicht wird. Eine bronchoskopische Untersuchung ist darüber hinaus indiziert, um ein Bronchialkarzinom oder einen Fremdkörper auszuschließen. Die transthorakale Abszeßdrainage [69] hat nur als Notfallmaßnahme bei sehr großem Abszeß mit Verdrängung des Mediastinums oder bei sehr schlechtem Zustand des Patienten Bedeutung (s.u.).

2.3.1.1 Operative Therapie

Die operative Therapie ist in etwa 10–30% [22, 104] bei chronischen Abszeßhöhlen angezeigt. Die Indikation ist gegeben bei, trotz vier- bis sechswöchiger konservativer Therapie, persistierender Abszeßhöhle, bei nachgewiesenem Pilzbefall, bei massiver Hämoptoe, bronchopleuraler Fistel, vorhandenem Fremdkörper, bei Tumorverdacht und septischen Abszedierungen in anderen Organen. Vor der Operation empfiehlt sich die Blockade des infi-

zierten Bronchialsystems (Carlens-Tubus, Ballonkatheter). Intraoperativ sind eine Keimverschleppung durch Manipulation und Abszeßeröffnung, die Verletzung des gesunden Gewebes mit nachfolgenden Parenchymfisteln, die die Ausdehnung des restlichen Lungengewebes verhindern können, möglichst zu vermeiden und der Bronchusverschluß im Gesunden anzustreben. Bei hilusnahen Abszedierungen ist die Lobektomie der Regeleingriff [22], bei peripherer Lokalisation die atypische Resektion.

2.3.1.2 *Transthorakale Abszeßdrainage*

Die transthorakale Abszeßdrainage [64] kann weitgehend gefahrlos erfolgen, wenn die Pleurablätter über dem Abszeß verklebt sind, andernfalls besteht die Gefahr eines Pleuraempyems.

In Allgemeinnarkose werden über dem röntgenologisch markierten Abszeß die Haut inzidiert, ein etwa 3 cm langes Rippenstück subperiostal entfernt und die Interkostalgefäße ligiert [51]. Nach diagnostischer Punktion erfolgt die Abszeßeröffnung, Austastung und Absaugung zur Gewinnung bakteriologischen und histologischen Materials. Dann wird eine Saugdrainage eingelegt, deren Ende zur Vermeidung von Gefäßarrosionen frei in der Höhle liegen sollte und über die, nach Verschluß der Inzision, die Abszeßhöhle kontinuierlich abgesaugt wird (–10 cm H_2O). Hat sich der Abszeß entleert, sollte die Drainage baldmöglichst entfernt werden [51].

2.3.1.3 *Amöbiasis der Lunge*

Die Amöbiasis der Lunge ist fast immer durch die transdiaphragmale Penetration eines Leberabszesses in die rechte Pleura, die Lunge oder das Perikard bedingt. Die transabdominelle Drainage des Leberabszesses und die Chemotherapie sind in der Behandlung vordringlich und führen meist zur Abheilung der Lungenveränderungen, insbesondere einer bronchobiliären Fistel [100].

2.3.2 Bronchiektasen

Bronchiektasen werden infolge der wirksamen, frühzeitig einsetzenden antibiotischen Behandlung bronchopulmonaler Infekte nur noch selten beobachtet. Sie treten auf im Rahmen von Systemerkrankungen (z.B. der Mukoviszidose) oder sind Folge einer lokalen endo- oder exobronchialen Bronchusverlegung (Fremdkörper, Lymphknoten). Bevorzugt befallen sind die basalen Unterlappensegmente, die Lingula und der Mittellappen [27].

2.3.2.1 *Indikation zur Operation*

Die Indikation zur Operation ist gegeben bei fortbestehender Symptomatik, vor allem bei rezidivierenden Pneumonien, trotz intensiver konservativer Therapie und bei Komplikationen wie Abszedierungen und massiver Blutung. Bei ausgedehntem (mehr als zwei Lappen) oder nur geringem Befall (weniger als ein Segment) ist von einem operativen Vorgehen keine Besserung zu erwarten. Auch beim Vorliegen einer Systemerkrankung besteht wegen der Gefahr der Bronchiektasenbildung in der übrigen Lunge keine Operationsindikation. Voraussetzungen für die Indikation sind eine exakte präoperative Diagnostik mit Bronchoskopie, Bronchographie aller Lappen sowie die lungenfunktionelle Untersuchung und eine sorgfältige krankengymnastische Vorbereitung.

2.3.2.2 *Operatives Vorgehen*

Die Operation sollte nicht im akuten Entzündungsstadium und bei beidseitigem Befall zeitlich getrennt erfolgen. Eine subtile Operationstechnik ist Voraussetzung für einen komplikationslosen postoperativen Verlauf. Wichtig ist die Entfernung aller befallenen Segmente, da die Beschwerden sonst fortbestehen und andererseits Reoperationen mit einem hohen Risiko belastet sind. Abhängig vom Befund kommen die Lobektomie, eine Segmentresektion oder auch eine atypische Resektion mit dem Klammergerät allein oder in Kombination zur Anwendung. Gesunde Segmente sollten nicht verletzt werden, da Parenchymfisteln die Ausdehnung der Restlunge verhindern.

2.3.3 Tuberkulose der Lunge

Die Entwicklung neuer therapeutischer Medikamente hat die Notwendigkeit chirurgischer Eingriffe bei Tuberkulose vermindert (2–15%) [53, 105], und sie gleichzeitig erfolgreicher gemacht. Für die Kollapstherapie bei Tuberkulose (Pneumothorax, extrapleurale Pneumolyse, Kollapsplastik) besteht keine Berechtigung mehr.

2.3.3.1 *Indikation zur Operation*

Die Indikation zum operativen Eingriff ergibt sich bei Versagen der medikamentösen Therapie

(Tuberkulostatikaresistenz, atypische Mykobakterien), bei Defektheilung und bei Komplikationen der Erkrankung [105]. Im Einzelnen beschränkt sich das operative Vorgehen auf folgende Situationen [53]:

(1) Lebensbedrohliche Hämoptyse,
(2) Tuberkulome, zumindest ab einer Größe von 2–3 cm,
(3) Defektheilungen der Lunge oder eines Lungenlappens (destroyed lung),
(4) Bronchialstenose, soweit nicht endoskopisch zu behandeln,
(5) persistierende Resthöhlen.

Die Operationsindikation ist auch in Abhängigkeit von sonstigen Organmanifestationen der Tuberkulose, weiteren Erkrankungen und dem Alter des Patienten, sowie der sozialen Situation zu stellen. Bei disseminierter oder extrathorakaler Tuberkulose ist die medikamentöse Therapie vor der operativen vorrangig.

2.3.3.2 Präoperative Therapie

Abgesehen von einer massiven lebensbedrohlichen Hämoptyse wird ein operativer Eingriff nur nach adäquater, mehrwöchiger Behandlung durchgeführt. Unmittelbar präoperativ empfiehlt sich die Erweiterung der Chemotherapie, um einer intraoperativen Bakteriämie und lokalen Kontamination vorzubeugen [36]. Die Vorbereitung zur Operation schließt die Atemgymnastik, die Untersuchung der Lungenfunktion, ein Perfusionsszintigramm, bei Bronchiektasen die Bronchographie und die Bronchoskopie mit ein, zum Ausschluß einer Bronchustuberkulose, einer Bronchialstenose und eines Malignoms. Zur allgemeinen Operationsvorbereitung gehört auch der Ausgleich eines Ernährungsmangels.

2.3.3.3 Operatives Vorgehen

Mit entsprechender Erfahrung kann mit Hilfe eines doppellumigen Endotubus das gesunde Bronchialsystem vor dem Übertritt von Eiter und Blut bei den intraoperativen Manipulationen geschützt werden. Bestehen Schwierigkeiten bei der korrekten Plazierung ist die präoperative Blockierung des erkrankten Bronchialsystems über einen bronchoskopisch eingelegten Ballonkatheter günstiger.

Die Thorakotomie muß großzügig erfolgen, um bei den zu erwartenden dichten Verwachsungen ausreichend Überblick zu erhalten. Nicht selten ist die extrapleurale Lösung der Lunge schonender als das intrathorakale Vorgehen, das bei ausgedehnten Verwachsungen zu erheblichen Blutungen und Parenchymverletzungen führen kann. Die Darstellung der Gefäße kann durch vorhandene Lymphknotenveränderungen ungleich schwieriger als in der Karzinomchirurgie sein. Wenn immer möglich, ist bei geplanter Lobektomie das Anschlingen des Stammes der Pulmonalarterie mit einem Tourniquet vor der weiteren Präparation ratsam. Mitunter ist die Versorgung der Gefäße erst peripher des Hilus auf Segmentebene unter Belassung der zentralen Lymphknoten möglich [36]. Bei der Versorgung des Bronchus sind die Erhaltung der Blutversorgung, die Vermeidung eines Blindsacks und eine sichere Verschlußtechnik von größter Bedeutung, um späteren Komplikationen, insbesondere einer bronchopleuralen Fistel vorzubeugen. Auch hier ist der Verschluß mit dem Klammergerät von Vorteil [36, 105].

Besonders bei Bronchusstenosen finden sich ausgedehnte Umgebungsreaktionen, so daß am Hilus ein Konglomerattumor bestehen und die Freipräparation der einzelnen Strukturen ohne deren Eröffnung große Probleme bereiten kann. Der Bronchus kann strangförmig dünn sein; zur Bestimmung des Ausmaßes der Wandveränderungen erfolgt zunächst kranial, dann kaudal eine diagnostische Bronchotomie, die bei vorhandenen Wandveränderungen weiter entfernt wiederholt werden muß. Ist die Exzision der Narbe nicht möglich, kommt u.U. statt eines rekonstruktiven Verfahrens nur eine Pneumonektomie in Frage.

Unter den resezierenden Verfahren ist die Segmentresektion mit einer relativ hohen postoperativen Komplikationsrate belastet [34], so daß die Lobektomie, eventuell auch die atypische Resektion mit dem Klammergerät zu bevorzugen sind, wobei infolge der Neigung zu lappenüberschreitender Ausdehnung nicht selten beides zu kombinieren ist. Die vollständige Ausdehnung der Restlunge ist für einen komplikationslosen postoperativen Verlauf wichtig. Dies erfordert – mit Ausnahme nach Unterlappenresektion – die weitgehende Mobilisierung und Lösung der Verwachsungen der Restlunge, die subtile Blutstillung und den Verschluß aller größeren Parenchymfisteln. Nach ausgedehntem Parenchymverlust ist eine partielle Thorakotoplastik mit Erhaltung der ersten Rippe, gleichzeitig oder als Zweiteingriff nach 3–6 Wochen zu überlegen [36].

2.3.3.4 Hämoptoe

Mit der Verbesserung der antituberkulösen Therapie ist auch die Häufigkeit operationsbedürftiger Hämoptysen zurückgegangen. Trotzdem ist bei schwerer Blutung nur die unverzügliche chirurgische Therapie in der Lage, schwere Komplikationen, die sich aus der Aspiration ergeben, zu vermeiden. Wesentlich ist die präoperative Lokalisation der Blutungsquelle. Röntgenologisch ergeben sich beim Nachweis einer typischen Kaverne Hinweise. Genauer ist die Bronchoskopie, die, wenn von Seiten der Blutung möglich, der Operation vorausgehen sollte. Neben der Lokalisation der Blutungsquelle kann mit dem flexiblen Bronchoskop auch ein Beatmungstubus in die gesunde Lunge geführt werden. Dies ist oft einfacher und schneller als der Versuch, einen doppelläufigen Tubus zu plazieren. Ist bei leichten Hämoptysen die Blutungsquelle unklar geblieben, kann unter kurzfristiger Röntgen-Kontrolluntersuchung (1–4 Stunden) und Sedierung des Patienten abgewartet werden. Nachdem in der Regel die Blutung durch eine Arrosion der Bronchialarterien zustandekommt, empfiehlt sich intraoperativ als erster Schritt die Versorgung des entsprechenden Lappen- oder Stammbronchus vor der Ligatur der Pulmonalgefäße.

2.3.4 Pilzerkrankungen der Lunge

Pilzerkrankungen sind nur selten Anlaß thoraxchirurgischer Maßnahmen. Wegen der, zumindest in den USA zu beobachtenden, zunehmenden Häufigkeit [33], sollen die wichtigsten Infektionen und deren Operationsindikation dargestellt werden.

2.3.4.1 Histoplasmose

Die chronische Histoplasmose befällt bevorzugt Emphysematiker. Die Infektion führt zu verkäsenden Nekrosen der Lunge und der regionären Lymphknoten mit späteren Verkalkungen. Im Lungenparenchym können dickwandige Kavernen, die häufig Ausgangspunkt von Blutungen sind, entstehen. Die Lymphknotenveränderungen führen zu Bronchusstenosen, können die Bronchialwand durchbrechen und ebenfalls Blutungen verursachen.

Die operative Therapie ist indiziert:

(1) Bei fortbestehenden dickwandigen Kavernen nach mehreren Therapieversuchen, sofern von Seiten der Lungenfunktion ein operativer Eingriff möglich ist,
(2) zur Abklärung eines solitären Lungenrundherdes,
(3) bei Hämoptysen aus Kavernen oder nach Bronchusarrosion der Lymphknoten,
(4) bei Bronchusstenosen durch extrabronchiale Lymphknotenvergrößerung mit der Folge rezidivierender Infektionen des atelektatischen Lungengewebes.

Abhängig vom Befund erfolgen die Lobektomie oder die atypische Resektion mit oder ohne Bronchusresektion. Auch die intrakapsuläre Entfernung des nekrotischen Lymphknotengewebes wurde beschrieben [40]. Über die mediastinale Manifestation (fibrosierende Mediastinitis, konstriktive Perikarditis) s. Kapitel Mediastinum.

2.3.4.2 Kokzidioidomykose

Die Kokzidoidomykose ist eine seltene, vorwiegend in Südamerika und in den Südweststaaten der USA auftretende Erkrankung. Die Indikation zur Operation ergibt sich aus diagnostischen Gründen (solitärer Rundherd [88]), und bei persistierenden Kavernen, bei denen die Gefahr des Pyopneumothorax, einer Hämoptoe oder einer sekundären Keimbesiedlung besteht.

Das operative Vorgehen richtet sich nach dem zugrundeliegenden Befund, wobei mit den Kavernen auch das umgebende Gewebe exzidiert werden soll. Eine Lobektomie ist nicht grundsätzlich erforderlich, da auch nach kleinerem Resektionsausmaß Rezidiv- und Komplikationsrate gering sind, sofern die Läsion nicht eröffnet wurde [88]. Die perioperative Gabe von Amphotericin B vermindert zumindest bei Patienten mit reduzierter Immunabwehr die Gefahr der Keimausbreitung und postoperative Komplikationen.

2.3.4.3 Kryptokokkose

Die Infektion verursacht in seltenen Fällen eine Pneumonie und kann bei geschwächter Abwehrlage zur Generalisierung, insbesondere zu einer Meningitis führen. Röntgenologisch findet sich meist eine solitäre, rundliche Verdichtung im Unterlappen, gelegentlich eine Kaverne mit Verkalkungen. Die Diagnose wird gestellt bei der Resektion eines solitären Lungenrundherdes. Zur Abklärung der Pilzinfektion sind Spezialfärbungen und Kulturen erforderlich. Im positiven Fall ist

die Behandlung mit Amphotericin B und 5-Fluorocytosin erforderlich, um die in 10% drohende Kryptokokken-Meningitis zu vermeiden [33]. Auf diese Therapie kann nur verzichtet werden, wenn ein kleiner verkalkter, inaktiver Herd ohne Eröffnung aus dem gesunden Parenchym entfernt werden konnte. Chronisch Kranke, Patienten mit Diabetes mellitus und Kranke, die unter hohen Kortison-Gaben oder Immunsuppressiva stehen, sollten die prophylaktische Verabreichung in jedem Fall erhalten.

2.3.4.4 Aspergillose

Die Aspergillose ist vor allem in ihrer intrakavitären Form mit Besiedlung bestehender Kavernen oder Zysten von chirurgischem Interesse. Das resultierende Aspergillom ist eine rundliche, nekrotische, frei in der Kaverne liegende Masse aus Myzelien, Fibrin und Entzündungszellen. Bei mehr als der Hälfte dieser Patienten ist mit einer Hämoptoe zu rechnen [21].

Da die systemische medikamentöse Therapie ohne Wirkung bleibt, ist die Operationsindikation gegeben, wobei als Folge der bestehenden Grunderkrankung der Lunge der Allgemeinzustand und die kardiopulmonale Situation des Patienten meist erheblich beeinträchtigt sind. Der operative Eingriff sollte unter Amphotericin-Schutz durchgeführt werden und möglichst parenchymschonend die Läsion durch Lobektomie oder atypische Resektion entfernen. Bei hohem Operationsrisiko kann versuchsweise perkutan oder transbronchial über eine Sonde Amphotericin instilliert werden [21], wenngleich offen ist, ob und wie lange ein Therapieerfolg erreichbar ist.

Literatur

1. Alexander JC, Wolfe WG (1980) Lung abscess and emphyema of the thorax. Surg Clin North Am 60:835
2. Barclay RS, Mc Swan N, Welsh TM (1957) Tracheal reconstruction without the use of grafts. Thorax 12:177
3. Barrett NR (1949) Removal of simple univesicular pulmonary hydatid cyst. Lancet 2:234
4. Beattie EJ (1957) The surgical treatment of lung tumors: Pneumonectomy or lobectomy. Surg 42:1124
5. Bennett WF, Smith RA (1979) Segmental resection for bronchogenic carcinoma: A surgical alternative for the compromised patient. Ann Thorac Surg 27:169
6. Björk VO (1955) Left-sided bronchotracheal anastomosis. J Thorac Surg 30:493
7. Blum U, Schröder D, Ungeheuer E (1981) Zystische Mißbildungen der Lunge. Fortschr Med 99:521
8. Borrie J (1952) Primary carcinoma of the bronchus; prognosis following surgical resection. Ann Coll Surg Engl 10:165
9. Bowen TE, Zajtchuk R, Green DC, Brott WH (1978) Value of anterior mediastinotomy in bronchogenic carcinoma of the left upper lobe. J Thorac Cardiovasc Surg 76:269
10. Brock R., Whytehead LL (1955) Radical pneumonectomy for bronchial carcinoma. Br J Surg 43:8
11. Cahan WG, Watson WL, Pool IL (1951) Radical pneumonectomy. J Thorac Surg 22:449
12. Chin KY, Tang MY (1949) Congenital adenomatoid malformation of one lobe of a lung with general anasarca. Arch Pathol 48:221
13. Churchill ED, Belsey R (1939) Segmental pneumonectomy in bronchiectasis. Ann Surg 109:481
14. Churton J (1978) Multiple aneurysm of pulmonary artery. Brit Med J 1:1223
15. Churchill ED, Sweet RH, Soutter L, Scannell JG (1950) The surgical management of carcinoma of the lung: A study of the cases treated at the Massachusetts General Hospital from 1930 to 1950. J Thorac Surg 20:349
16. Connors JP, Roper CL, Ferguson TB (1975) Transbronchial catheterisation of pulmonary abscesses. Ann Thorac Surg 19:254
17. Derra E, Franke H, Rink H (1951) Technik und Anwendung der segmentalen Resektion bei Lungentuberkulose. Zentralbl Chir 76:1155
18. Dines DE, Arms RA, Bernatz PE, Gomes MR (1974) Pulmonary arteriovenous fistulas. Mayo Clin Proc 49:460
19. Divis G (1927) Ein Beitrag zur operativen Behandlung der Lungengeschwülste. Acta Chir Scand 62:329
20. Doerr W, Seifert G (Hrsg.) (1983) Spezielle pathologische Anatomie, Bd. XVI: Pathologie der Lungen I/II. Springer, Heidelberg New York Tokyo
21. Eastridge CE, Young JM, Cole F, Gowley R, Pate JW (1972) Pulmonary aspergillosis. Ann Thorac Surg 13:397
22. Estera AS, Platt MR, Mills LJ, Shaw RR (1980) Primary lung abscess. J Thorac Cardiovasc Surg 79:275
23. Evans JP (1972) Postpneumonectomy oesophageal fistula. Thorax 27:674
24. Forrester-Wood CP (1980) Bronchopleural fistula following pneumonectomy for carcinoma of the bronchus. J Thorac Cardiovasc Surg 80:406
25. Franke H, Irmer W (1958) Die Technik der Lungenresektionen. In: Derra E (Hrsg) Handbuch der Thoraxchirurgie 3. Band, Spezieller Teil II. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg
26. Gaensler EA, Carrington CB (1980) Open Biopsy for chronic diffuse infiltrative lung disease: Clinical, roentgenographic and physiological correlations in 502 patients. Ann Thorac Surg 30:411
27. George STA, Leonardi HK, Overholt RH (1979) Bilateral pulmonary resection for bronchiectasis: a 40-year experience. Ann Thorac Surg 28:48
28. Graham EA, Singer JI (1933) Successful removal of an entire lung for carcinoma of the bronchus. J Am Med Assoc 101:1371

29. Greschuchna D, Maaßen W (1973) Die lymphogenen Absiedlungen des Bronchialkarzinoms. Thieme, Stuttgart
30. Haagensen CD, Feind CR, Herter FP, Stanetz ChA, Weinberg IA (1972) The lymphatics in cancer. Saunders, Philadelphia London Toronto, 231 f.
31. Halkier (1978) Surgical improvement of respiratory insufficiency. Scand J Thorac Cardiovasc Surg 12:75
32. Haller JA et al. (1979) Surgical Management of lung bud anomalies: Lobar emphysema, bronchogenic cyst, cystic adenomatoid malformation, and interlobar pulmonary sequestration. Ann Thorac Surg 28:33
33. Hammon JW, Prager RL (1980) Surgical Management of fungal diseases of the chest. Surg Clin North America 60:897
34. Hankins JR, Miller JE, Attar S et al. (1978) Bronchopleural fistula. J Thorac Cardiovasc Surg 76:755
35. Hayck OH (1958) In: Derra E (Hrsg) Handbuch der Thoraxchirurgie, Bd I, Allgemeiner Teil. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg
36. Harrison LH (1980) Current aspects of the surgical management of tuberculosis. Surg Clin North Am 60:883
37. Hermanek P, Gall FP (1979) Lungentumoren. Kompendium der klinischen Tumorpathologie, Bd. II. Witzstrock, Baden-Baden Köln New York
38. Higgins GA jr, Shields ThW (1979) Experience of the veterans administration surgical adjuvant group. In: Muggia FW, Rosenzweig M (eds) Lung cancer. Progress in therapeutic research. Raven Press, New York
39. Hoffmann TH, Randsdell HT (1980) Comparison of lobectomy and wedge resection for carcinoma of the lung. J Thorac Cardiovasc Surg 79:211
40. Humphrey EW, Mc Keown DL (1982) Manual of pulmonary surgery. Springer, New York, Heidelberg Berlin
41. Jackson CL, Judd AR (1940) The role of bronchoscopy in the treatment of pulmonary abscess. J Thorac Surg 10:179
42. Jensik RJ, Faber LP, Kittle CF (1979) Segmental resection for bronchogenic carcinoma. Ann Thorac Surg 28:475
43. Kelly MV, Kyger RE, Miller WC (1977) Postoperative lobar torsion and gangrene. Thorax 32:501
44. Kergin FG (1952) Carcinoma of the trachea. J Thorac Surg 26:164
45. Keszler P (1980) Zur Bronchusplastik bei Bronchialkarzinom. Zentralblatt Chir 105:242
46. Kahlil KD, Kilmann JW (1975) Pulmonary sequestration. J Thorac Cardiovasc Surg 70:928
47. Klingenberg I (1964) Histopathologic findings in the prescalene tissue from 1000 post mortem cases. Acta Chir Scand 127:57
48. Konietzko N, Ferlinz R, Lodenkemper R, Magnussen H, Schlimmer P, Toomet H, Wichert PV (1983) Empfehlungen zur präoperativen Lungenfunktionsdiagnostik. Praxis Klin Pneumol 37:1199
49. Krummhaar D, Ramme U, Holtz U (1980) Cysten und Bronchiektasien der Lunge. Chirurg 51:566
50. Kubik St (1969) Klinische Anatomie. Ein Farbphoto-Atlas der Topographie. Thorax. 2. Aufl. Thieme, Stuttgart
51. Lawrence GH, Rubin SL (1978) Management of giant lung abscess. Am J Surg 136:134
52. Lezius A (1953) Die Lungenresektionen. Thieme, Stuttgart
53. Maassen W (1980) Pleuro-pulmonary tuberculosis – Current status of surgical therapy. Thorac Cardiovasc Surg 28:225
54. Maassen W (1981) Commentary. Thorac Cardiovasc Surg 29:45
55. Mac Hale SJ (1974) Techniques in the surgery of the major bronchi. In: Smith RE, Williams WG (eds) Surgery of the lung. Butterworths, London
56. Martini N, Beattie EJ (1980) Current views in primary pulmonary cancer. Int Adv Surg Oncol 3:275
57. Martini N, Flehinger BJ (1980) Prospective study of 445 lung carcinomas with mediastinal lymph node metastases. J Thorac Cardiovasc Surg 80:390
58. Masaoka A, Ho Y, Yasumitsu T (1979) Anterior approach for tumor of the superior sulcus. J Thorac Cardiovasc Surg 78:413
59. Meng RL, Jensik RJ, Kittle CF. Faber LP (1980) Median sternotomy for synchronous bilateral pulmonary operations. J Thorac Cardiovasc Surg 80:1
60. Mc Cormack PM (1980) Primary lung carcinoma (Disc). NY State J Med 80:612
61. Miller EG, Aberg THJ, Gerbode F (1968) Effect of pulmonary vein ligation on pulmonary artery flow in dogs. J Thorac Cardiovasc Surg 55:668
62. Moghissi K (1975) Tracheal reconstruction with a prosthesis of Marlex mesh and pericardium. J Thorac Cardiovasc Surg 69:499
63. Monaldi V (1956) Endocavitary aspiration in treatment of lung abscess. Diseases of the Chest 29:193
64. Morrow CE, Vassilopoulos PP, Grage TB (1980) Surgical resection for metastatic neoplasms of the lung. Cancer 45:2981
65. Naruke T, Snemasu K, Ishihawa S (1978) Lymph node mapping and curability at various levels of metastases in resected lung cancer. J Thorac Cardiovasc Surg 76:832
66. Nelson RL (1933) Congenital cystic diseases of the lung. J Pediatr 1:233
67. Neville WE, Bolanowski PJP, Soltanzadek H (1976) Prosthetic reconstruction of the trachea and carina. J Thorac Cardiovasc Surg 72:525
68. Nissen R (1931) Exstirpation eines ganzen Lungenflügels. Zentralblatt Chir 58:3003
69. Nissen R (1949) Die Technik der Lungenexstirpation. Chirurg 20:577
70. Nohl-Oser HCh (1972) An investigation of the anatomy of the lymphatic drainage of the lungs. Ann R Coll Surg Engl 51:157
71. Nohl-Oser HCh, Nissen R, Schreiber HW (1981) Surgery of the lung. Thieme, Stuttgart
72. Nomina anatomica (1975) 4. Aufl. Tokyo
73. Okada Y, Ito M, Nagaishi Ch (1979) Anatomical study of the pulmonary lymphatics. Lymphology 12:118
74. Overholt RH, Woods FM, Betts RH (1948) An improved method of the resection of pulmonary segments. J Thorac Surg 17:464
75. Pancoast HK (1932) Superior pulmonary sulcus tumor. J A M A 99:1391
76. Paulson DL, Shaw RR (1955) Bronchial anastomosis and bronchoplastic procedures in the interest of

preservation of the lung tissue. J Thorac Cardiovasc Surg 29:238
77. Paulson DL (1957) Survival rates following resection for bronchogenic carcinoma. Ann Surg 146:997
78. Perianayagam WJ, Freitas E, Sharma SS, Mulalidharan S, Jairaj PS, John S (1979) Pulmonary hydatic cyst: a 25-year experience. Aust N Z J Surg 49:450
79. Pichlmaier H, Spelsberg F (1971) Organerhaltende Operation des Bronchuskarzinoms. Langenbecks Arch Chir 328:221
80. Porstmann W (1977) Therapeutic embolisation of arteriovenous pulmonary fistulas by catheter technique. In: Eklöf O (ed) Current concepts of pediatric radiology. Springer, Berlin Heidelberg New York
81. Price-Thoams C (1956) Conservative resection of the bronchial tree. J R Coll Surg Edinb 1:169
82. Ramming KP (1980) Surgery for pulmonary metastases. Surg Clin North Am 60:815
83. Ramsey HE, Caham WG, Beattie EJ, Humphrey C (1969) The importance of radical lobectomy in lung cancer. J Thorac Cardiovasc Surg 58:225
84. Rienhoff WF (1933) Pneumonectomy – A preliminary report of the operative technique in two successful cases. Bull Johns Hopkins Hosp 53:390
85. Rouviere H (1932) Anatomie des Lymphatiques de l'homme. Masson, Paris
86. Ruttunen APM, Sikkenk PJH (1982) Stapling devices in pulmonary surgery. Nether J Surg 34:211
87. Salomon NW, Osborne R, Copeland JG (1980) Surgical manifestations and results of treatment of pulmonary coccidioidomycosis. Ann Thorac Surg 30:433
88. Schildberg FW, Valesky A, Nissen R (1982) Anatomische und funktionelle Grundlagen für die Wahl von Nahtmitteln und Nahttechniken in der Lungen- und Trachealchirurgie, In: Thiede A, Hammelmann H (Hrsg) Moderne Nahtmaterialien und Nahttechniken in der Chirurgie. Springer, Berlin Heidelberg New York
89. Sethi GK, Takaro T (1978) Esophagopleural fistula following pulmonary resection. Ann Thorac Surg 25:74
90. Shaw KM, Luke DA (1979) Lobectomy with sleeve resection of the bronchus for malignant disease of the lung and the influence of the suture material used for the bronchial repair. Thorac Cardiovasc Surg 27:325
91. Shaw RR, Paulsen DL, Kee JL (1961) Treatment of the superior sulcus tumor followed by resection Ann Surg 154:29
92. Shields TW (1972) General thoracic surgery. Lea and Febiger, Philadelphia
93. Smith RA, Nigam BK (1979) Resection of proximal left main bronchus carcinoma. Thorax 34:616
94. Spencer H (1977) Pathology of the lung, vol I. Pergamon Press, Oxford New York Paris Frankfurt p 71
95. Spoto G, Rossi NP, Allsbrook WL (1977) Tracheobronchial plasma cell granulome. J Thorac Cardiovasc Surg 73:804
96. Stanfort W (1980) Influence of staging in superior sulcus (Pancoast) tumors of the lung. Ann Thorac Surg 29:406
97. Stocker JT, Madewell JE, Drake RM (1977) Congenital cystic adenomatoid malformatial of the lung – Classification and morphologic spectrum. Hum Pathol 8:155
98. Torek F (1930) Removal of metastatic carcinoma of the lung and mediastinum. Suggestions to the technic. Arch Surg 21:1416
99. Verghese M, Eggleston FC, Handa AK (1979) Management of thoracic amebiasis. J Thorac Cardiovasc Surg 78:757
100. Viereck H-J (1980) Reinterventionen in der Pleura- und Lungenchirurgie. Chirurg 51:85
101. Vogt-Moykopf I, Picrro G, Pertzborn W (1984) Grenzcn der Belastbarkeit in dcr allgemeinen Thoraxchirurgie. Langenbecks Arch Chir 364:181
102. Weisel RD (1979) Slccvc lobectomy for carcinoma of the lung. J Thorac Cardiovasc Surg 78:839
103. Windheim K von, Piendl I (1980) Lungenabszeß. Chirurg 51:562
104. Wolfarth W (1980) Der heutige Stand der chirurgischen Behandlung der Lungentuberkulose. Chirurg 51:549
105. Wurnig P (1967) Technische Vorteile bei der Hauptbronchusresektion rechts und links. Thoraxchirurgie Vask Chir 15:16
106. Zenker R, Heberer G, Löhr HH (1954) Die Lungenresektionen. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg

G. Eingriffe am Mediastinum

H. HAMELMANN und M. THERMANN

INHALT

Als operative Zugänge zum Mediastinum bieten sich verschiedene Schnittführungen an (Abb. 1).

Die partielle oder totale Längssternotomie (a) ermöglicht den Überblick über das gesamte vordere Mediastinum (s. 4., 5.). Die anteriore parasternale Thorakotomie (b) erfordert meist die Durchtrennung eines oder mehrerer Rippenknorpel. Sie ist besonders zur Biopsie lateral liegender Prozesse zu empfehlen und kann bei Bedarf als anterolaterale Thorakotomie erweitert werden. Die kollare Mediastinotomie (c) ist die Standardinzision für die Mediastinoskopie oder die stumpfe Eröffnung des vorderen Mediastinums (s. 2., 3.)

1. Diagnostische Eingriffe

1.1 Punktionen

Indikation: Zytologische Abklärung von mediastinalen Tumoren, die nicht dem arteriellen Gefäßsystem angehören.

Operationsvorbereitung: Patient nüchtern, evtl. sediert. Punktion unter Durchleuchtungs- oder CT-Kontrolle.

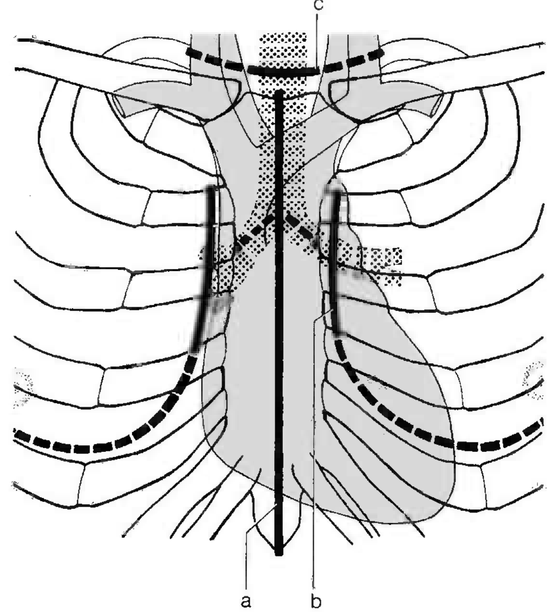


Abb. 1. Operative Zugänge zum Mediastinum. *a* Längssternotomie (partiell oder total); *b* Anteriore parasternale Mediastinotomie; *c* collare Mediastinotomie

Instrumentarium: Lokalanaesthesie, Stilett, dünne Punktionsnadel, 10 ml-Spritze, möglichst mit spezieller Spritzenhalterung.

Lagerung: Meist Rückenlage.

Operation: Unter Röntgen (oder CT)-Kontrolle Lokalisation des Prozesses, Infiltrationsanaesthesie mit 1–2%iger Prokainlösung ohne Adrenalinzusatz, Stichinzision der Haut. Vorschieben der entsprechend langen Kanüle bis in den zu punktierenden Herd, unter kräftiger Aspiration wird die Nadelspitze mehrfach vor- und zurückgeschoben. Ausspritzen des Materials auf einen Objektträger, Ausstreichen und Fixierung (z.B. Alkoholfixierung, Fixierungs-Spray).

Komplikationen: Verletzung des arteriellen Systems, Pneumothorax. Deshalb postoperative Röntgenkontrolle: Bei Verdacht auf eine Komplikation sofort, sonst frühestens 2 Stunden nach der Punktion.

1.2 Gewinnung von Biopsiematerial

Indikationen: Pathologische Prozesse im oberen vorderen Mediastinum.

1.2.1 Mediastinoskopie

Diese von CARLENS 1956 eingeführte Methode ermöglicht die Inspektion, Palpation und Gewebeentnahme im prae- und paratrachealen Raum sowie in der Bifurkation. Der Eingriff kann auch über diese genannten Grenzen, z.B. als Mediastinoscopia inferior unterhalb des Xiphoides durchgeführt werden, die Indikation zu diesem Vorgehen ist jedoch umstritten.

Operationsvorbereitung: Patient nüchtern, Intubationsnarkose.

Instrumentarium: Kleines Grundsieb, verschieden lange Mediastinoskope, Präpariersauger, lange Biopsiezange, lange Präpariertupfer. Anschluß für Elektrokoagulation.

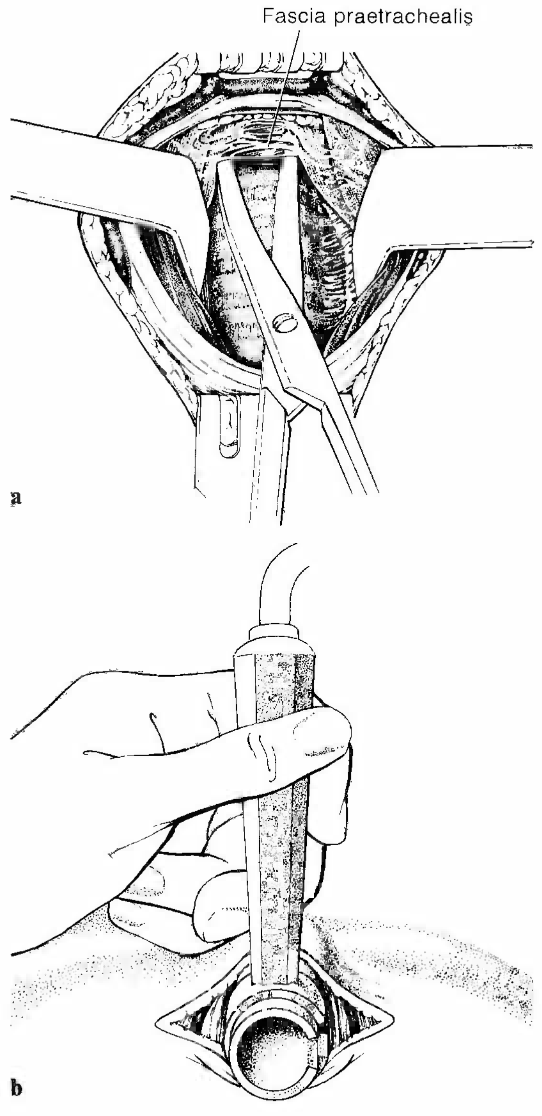
Lagerung: Rückenlage, Sandsack unter die obere Brustwirbelsäule, maximale Reklination des Kopfes.

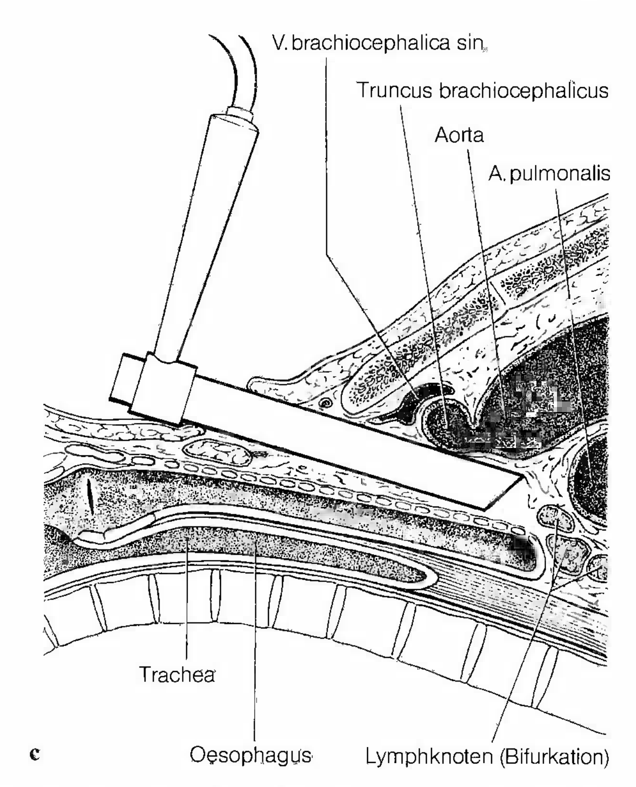
Zugang: Quere Inzision im Jugulum (s. Abb. 1).

Operationstaktik:
(1) Querschnitt Jugulum
(2) Längsspaltung der geraden Halsmuskulatur
(3) Freilegung der Trachealvorderwand
(4) Quere Spaltung der Fascia praetrachealis
(5) Digitale Exploration des Mediastinums ventral und lateral der Trachea
(6) Einführen des Mediastinoskops
(7) Punktion oder Biopsie des Tumors oder der Lymphknoten

Nach Hautinzision und querer Durchtrennung von Subkutangewebe und Platysma wird die Mittellinie zwischen den geraden Halsmuskeln aufgesucht und längs inzidiert. Beide Muskelschichten werden mit dem Langenbeck-Hacken nach lateral gezogen. Dies ist meist ohne Ligatur der längsverlaufenden V. thyreoidea ima möglich. Die Schilddrüse bzw. Struma wird nach kranial abgeschoben. Die laterale Trachealwand wird beidseits mit der Schere freigelegt und das Gewebe mit Langenbeck-Haken zur Seite gezogen. Nach querer Durchtrennung der Fascia praetrachealis (Abb. 2a) wird unmittelbar auf der Trachealvorderwand das lockere Mediastinalgewebe mit dem Finger eröffnet und der prae- und paratracheale Raum soweit wie möglich erweitert; dabei muß der palpierende Finger ständig im Kontakt mit der Trachealvorderwand bleiben. Tastbare Strukturen sind der Truncus brachiocephalicus ventral und der Aortenbogen links ventrolateral. Nach der palpatorischen Untersuchung und Beurteilung wird mit einem Langenbeck-Haken das vor der Trachea liegende Gewebe nach ventral gezogen und zunächst das kurze Mediastinoskop eingeführt (Abb. 2b, 2c). Um nicht in eine falsche Schicht zu geraten, muß das Gerät unter der Fascia praetrachealis direkt auf der Trachealvorderwand vorgeschoben werden. Es erfolgt die weitere stumpfe Präparation des prae- und paratrachealen Raumes mit dem Präpariersauger. Dient die Mediastinoskopie zur Exploration der mediastinalen Lymphknoten beim Bronchialkarzinom (Staging), sollten nach stumpfer Durchtrennung der Membrana bronchopericardiaca die Bifurkationslymphknoten erreicht werden, rechts die Präparation bis zum rechten Oberlappenabgang durchgeführt werden, links bis zur A. pulmonalis sinistra (Abb. 3a, b). Kaudal der Bifurkationslymphknoten sollte die A. pulmonalis dargestellt werden.

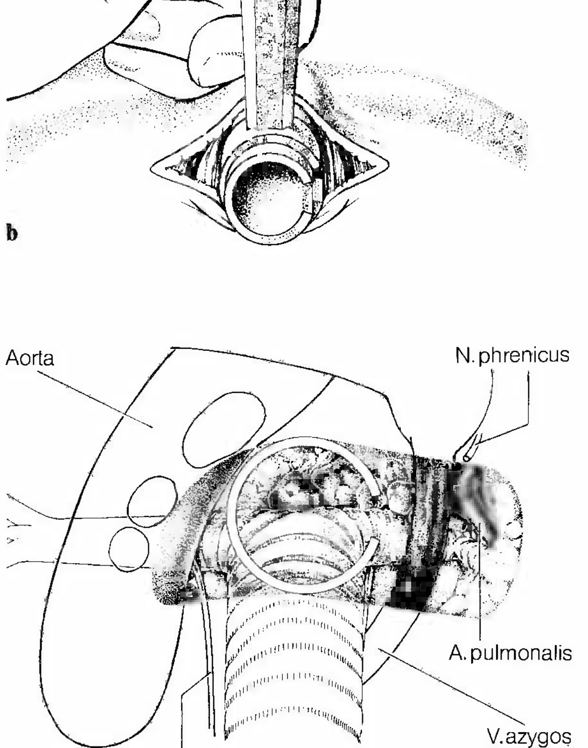
Bei älteren Patienten sind die Lymphknoten meist anthrakotisch verändert und durch ihre

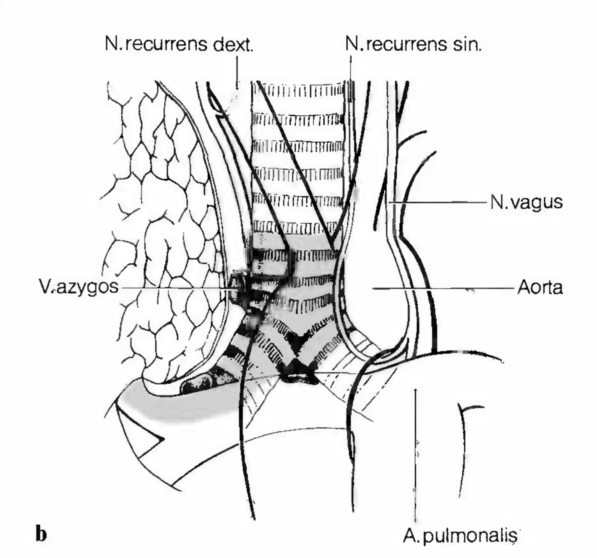




◁ **Abb. 2a, b.** Vorgehen bei der Mediastinoskopie. **a** Freilegung der Trachealvorderwand und Eröffnung der Fascia praetrachealis. **b** Lage des Mediastinoskops nach Einführen in das Mediastinum. **c** Topografische Lage des Mediastinoskops nach Einführen in das Mediastinum. Darstellung der Bifurkationslympknoten

Abb. 3a, b. Topografie des vorderen Mediastinums. **a** von kranial; **b** von vorn
▽





dunkle Farbe zu erkennen. Sie müssen in genügender Ausdehnung freipräpariert und mit dem Präpariersauger möglichst umfahren werden. Wird eine Mediastinoskopie z.B. wegen eines Morbus Boeck durchgeführt, lassen sich die Lymphknoten relativ leicht umfahren und herauslösen. Biopsien dürfen nur erfolgen, wenn das Gewebe sicher als Lymphknoten bzw. als Tumor identifiziert wurde. Die Unterscheidung zwischen einem venösen Gefäß und einem Lymphknoten kann im rechten Tracheobronchialwinkel schwierig sein (V. azygos, s. Abb. 3). Deshalb sollte in Zweifelsfällen vor einer Biopsie eine Probepunktion mit dünner Nadel erfolgen. Dies sollte auch bei Tumoren vorgenommen werden, die vom Aortenbogen palpatorisch nicht sicher zu trennen sind. Blutet es nach der Biopsie aus kleineren Gefäßen, z.B. Lymphknotengefäßen, ist die Elektrokoagultion mit der isolierten Spitze des Präpariersaugers möglich. Meist genügt die lokale Kompression mit einem Stieltupfer, wobei dieser mit Adrenalin-Lösung getränkt werden kann.

Die Untersuchung sollte zunächst immer mit dem kurzen Gerät durchgeführt werden, das lange Gerät ist nur bei Einstellen der Bifurkation bzw. des Tracheobronchialraumes notwendig.

Sollte eine Blutung nicht komplett stehen, ist das Einlegen einer Redondrainage zu empfehlen.

Der Wundverschluß erfolgt schichtweise durch Längsnaht der Muskulatur, der Hautverschluß möglichst intrakutan.

Bei Vorliegen einer Einflußstauung ist die Mediastinoskopie ohne störende venöse Blutung durchführbar, wenn die subkutanen erweiterten Venen unterbunden werden. Im Mediastinum selbst liegen meist keine gestauten Venen vor.

Bei der praetherapeutischen Stadieneinteilung sowohl des Bronchialkarzinoms als auch des Ösophaguskarzinoms ist die Frage der Metastasierung in die mediastinalen Lymphknoten von prognostischer Bedeutung (N_2, N_3). Im Unterschied zur alleinigen Biopsiegewinnung bei unklaren Mediastinalprozessen, z.B. bei Morbus Boeck, wird die Mediastinoskopie zur Stadieneinteilung extensiver durchgeführt mit Darstellung und Biopsie aller erreichbaren paratrachealen, praetrachealen, tracheobronchialen und Bifurkationslymphknoten. Da auch die Art der Tumorausbreitung (intra- oder perinodales Tumorwachstum) für die Indikation zu einem operativen Eingriff von Bedeutung sein kann, ist die ausgiebige Biopsie unter Mitnahme der Lymphknotenkapsel, möglichst auch die Exstirpation des gesamten Lymphknotens, anzustreben.

1.2.1.1 Komplikationen

Die Gefahr der *Rekurrensparese* besteht vorwiegend links bei Lymphknotenexploration paratracheal oder im linken Tracheobronchialwinkel. Bei Lymphknotenexstirpation in diesem Bereich kann allein durch die Manipulation und durch Ziehen an dem Lymphknoten der N. recurrens geschädigt werden und zu einer vorübergehenden Stimmbandlähmung führen (Abb. 3b). Diese Komplikation ist insbesondere bei der Mediastinoskopie zur Stadieneinteilung als typisch anzusehen, die Inzidenz wird für diese Indikation mit bis zu 1,4% angegeben, der Patient ist hierüber aufzuklären.

Die gefährlichste Komplikation ist die *Blutung*, die systemarteriell (bei Infiltration eines Tumors in das arterielle Gefäßsystem oder bei Einbruch in ein Aortenaneurysma) auftreten kann. Pulmonalarterielle Blutungen sind nach Fehlbiopsien beobachtet worden. Weiterhin kann die V. azygos einreißen (s. oben). Die häufigsten Blutungen erfolgen aus eröffneten Lymphknotengefäßen.

Verletzungen des Ösophagus oder der Herzwand durch Fehlbiopsien sind selten, wie auch ein Pneumothorax durch Eröffnen der Pleura parietalis oder durch Biopsie von Emphysemblasen.

Eine *Mediastinitis* kann durch iatrogene Infektion oder nach Eröffnung infizierter Lymphknoten oder des Ösophagus auftreten.

Hemiparesen durch Kompression des Truncus brachiocephalicus sind in Einzelfällen beschrieben worden.

1.2.1.2 Therapie der intraoperativen Komplikationen

Die massiven arteriellen Blutungen aus großen Gefäßen erfordern eine sofortige Sternotomie unter Kompression der Leckage und die operative Versorgung der Gefäßläsion. Diese Blutungen enden häufig letal. Bei pulmonal-arteriellen oder venösen Blutungen führt eine Kompression durch Tamponade meist zur Blutstillung (8 Tage belassen). Anderenfalls ist eine rechts-laterale Thorakotomie erforderlich, um den Gefäßdefekt zu verschließen. Bei Eröffnung der Pleura ohne Lungendefekt genügt meist der Verschluß der Mediastinoskopiewunde nach Blähung der Lunge, bei zusätzlicher Parenchymverletzung sollte eine Thoraxdrainage eingelegt werden. Ist der Ösophagus eröffnet und der Defekt intraoperativ festgestellt worden, muß der Defekt nach Erweiterung des Halsschnittes übernäht und drainiert werden, anschließend emp-

fiehlt sich eine parenterale Ernährung für 5–6 Tage. Bei Auftreten einer Mediastinitis ist die Eröffnung und Drainage sowie antibiotische Behandlung erforderlich.

1.2.2 Anteriore Mediastinotomie

Indikation: Paramediastinale, durch die Mediastinoskopie nicht erreichbare pathologische Veränderungen im vorderen und oberen Mediastinum.

Operationsvorbereitung: Patient nüchtern, Intubationsnarkose.

Instrumentarium: Grundsieb, kleiner Thoraxspreizer, evtl. Mediastinoskop bzw. Thorakoskop.

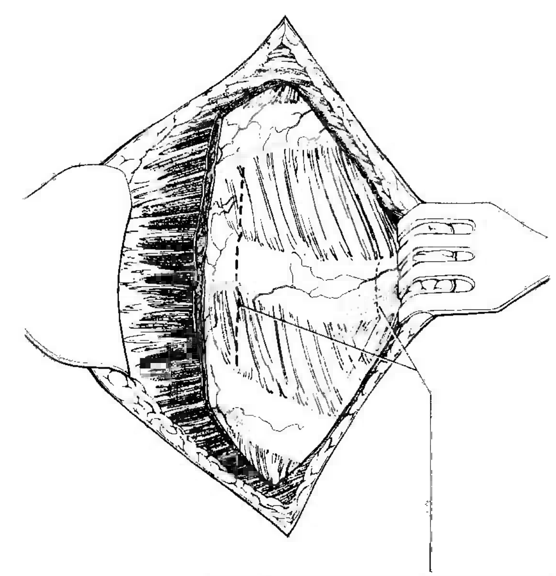
Lagerung: Rückenlagerung.

Zugang: Bogenförmige Inzision, parasternal beginnend (s. Abb. 1).

Operationstaktik:
(1) Parasternaler Längsschnitt
(2) Resektion des Knorpels der 2. oder 3. Rippe parasternal
(3) Ligatur und Durchtrennung der Arteria und Vena mammaria interna
(4) Bei Bedarf Einführung eines Mediastinoskops oder Thorakoskops
(5) Biopsie oder Exstirpation der pathologischen Veränderung

Nach Durchtrennung der Haut und der Subkutis werden der M. pectoralis auf ca. 3–4 cm quer durchtrennt und die Knorpel der 2. oder 3. Rippe in einer Ausdehnung von ca. 3 cm reseziert (Abb. 4a, b). Unterbindung und Durchtrennung der A. und V. mammaria interna. Ist der zu biopsierende Tumor nicht unmittelbar unter der Thoraxwand gelegen, empfiehlt sich nach stumpfem Abschieben der Pleura parietalis oder nach Eröffnung der Pleura das Einführen eines Mediastinoskops, evtl. eines Thorakoskops durch den so geschaffenen Raum. Ergibt sich die Möglichkeit oder Notwendigkeit einer weiterführenden Operation, so kann die Inzision als antero-laterale Thorakotomie weitergeführt werden (Abb. 1).

Komplikationen: Blutungen aus der A. oder V. thoracica interna, Phrenikusparese, linksseitige Recurrensschädigung bei Präparation im Bereich des Aortenbogens, Pneumothorax.



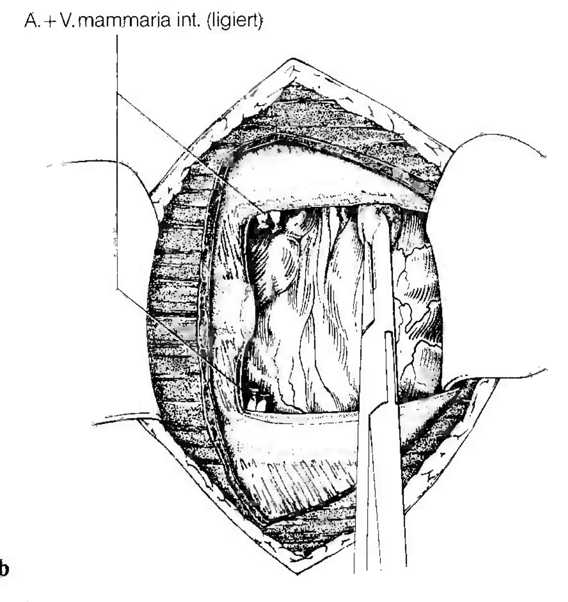


Abb. 4. a Situs bei der anterioren Mediastinoskopie nach Durchtrennung des M. pectoralis. **b** Darstellung des vorderen Mediastinums nach Resektion eines Rippenknorpels und Ligatur der A. und V. mammaria interna

2. Entzündliche Erkrankungen

Das Mediastinum als topographische Region umfaßt mehrere Organsysteme. Diese können Ausgangspunkt von Abszeßbildungen oder Phlegmonen sein, die sich durch das Fehlen anatomischer Barrieren ausbreiten und die in benachbarte Körperhöhlen durchbrechen können. Durch die abge-

schlossene Lage wird eine chirurgische Sanierung erschwert.

2.1 Infektionen durch operative oder endoskopische Eingriffe

(1) Infektionen können als Folge primär steriler Eingriffe wie Mediastinoskopie, cardiochirurgische Operationen, Exstirpation von Mediastinaltumoren auftreten. Besonders gefürchtet ist die postoperative Infektion nach Sternotomie, da sie nicht selten zu einer Osteomyelitis führt. Neben der obligaten gezielten Antibiotikatherapie ist eine Drainierung mit Dauerspülung zu empfehlen. Von großer Wichtigkeit ist die mechanische Stabilisierung der Sternotomiewunde mit Drahtcerclagen oder Metallnaht. Besonders unangenehm und langdauernd sind Infektionen bei Verwendung von Fremdmaterial (Kunststoff, Filznähte).

(2) Operationsfolgen am Ösophagus (Anastomoseninsuffizienz, Insuffizienzen von Ösophagotomien, Mediastinoskopien mit Biopsie der Ösophaguswand) oder instrumentelle Perforationen z.B. bei Tumoren stellen eine häufige Ursache für einen mediastinalen Abszeß dar (Behandlung siehe Kapitel „Ösophagus"). Nach palliativen Eingriffen an der Trachea, z.B. wegen obturierender Tumoren (Laserkoagulation) kann es zum Auftreten einer Mediastinitis kommen, die wegen des fortgeschrittenen Grundleidens fast immer letal endet.

2.2 Mediastinitis nach Verletzungen

Stich- oder Schußwunden können auch ohne Eröffnung von Hohlorganen zu Infektionen des Mediastinums führen. Klinische Zeichen sind Fieber, Einflußstauung sowie eine röntgenologisch sichtbare Mediastinalverbreiterung. Der Nachweis von Luft weist auf die Eröffnung von Hohlorganen (Bronchialsystem, Ösophagus) hin. Jede posttraumatische Mediastinitis erfordert die endoskopische und röntgenologische Abklärung von Ösophagus- und Bronchialsystem. Reizergüsse der Pleurahöhlen sowie Perforation durch die Pleura parietalis sind nicht selten. Die Mediastinitis erfordert neben der notwendigen Sanierung der Infektionsquelle die Drainage durch eine kollare Mediastinostomie. Hierbei wird in der gleichen Technik wie zur Mediastinoskopie das vordere Mediastinum eröffnet und die Trachea sowie das paraösophageale Gewebe beiderseits möglichst weiträumig freigelegt. Weiche Drainagen sind empfehlenswert (Penrose, Easy-Flow). Bei Auftreten einer Mediastinitis durch Verletzungen von Trachea oder Bronchialsystem sowie des Ösophagus s. Kapitel F und I.

2.3 Fortgeleitete Entzündungen

Infektionen des Mund- und Rachenraumes sowie des Halses können sich in das lockere Bindegewebe des Mediastinums ausweiten. Klinische Zeichen sind neben dem septischen Krankheitsbild Halsschwellung, Venenstauung, Schluck- und Atembeschwerden. Röntgenologisch findet sich eine Mediastinalverbreiterung. Neben der lokalen Herdsanierung ist die ausgiebige quere kollare Mediastinotomie (Technik siehe Mediastinoskopie) sowie die Drainage mit Silikon- oder Penrose-Drain erforderlich. Obligat ist die Gabe von Antibiotika. Mediastinitiden, bei denen sich keine sicheren Ursachen im Mund- oder Rachenraum finden, sind meist durch Ösophagusperforationen hervorgerufen, deshalb ist die Abklärung des Ösophagus durch Röntgen- und Endoskopiediagnostik obligat.

3. Mediastinalemphysem

Bei Nachweis von Luft oder Gas im Mediastinum stammt dieses aus dem Respirations- oder Digestionstrakt. Ein mediastinales Emphysem kann zur Ausbildung eines ausgedehnten Hautemphysems führen, die Luft kann in Ausnahmefällen in die Bauchhöhle vordringen und zum Nachweis von freier Luft im Abdomen führen.

Handelt es sich um geringe Luftmengen im Mediastinum, stammen diese meist aus dem Intestinaltrakt, bei großen Luftmengen mit ausgeprägtem Intraabdominal- und Hautemphysem liegt entweder eine Verletzung der Trachea oder der großen Bronchien vor. Die Endoskopie oder Röntgendiagnostik von Tracheobronchialsystem oder Ösophagus zur Lokalisation der vermuteten Leckage ist obligat.

Das Mediastinalemphysem als solches hat nur selten eine klinisch relevante Form. Führt es zu einem ausgedehnten Hautemphysem, so ist eine kollare Mediastinotomie (Technik siehe Mediastinoskopie) angezeigt, wobei der prä- und paratracheale Raum möglichst ausgiebig freipräpariert

wird. Meist läßt sich jedoch diese Maßnahme umgehen. Bei einem spontanen Verschluß des Lecks und Beendigung der bei diesen Patienten häufig durchgeführten Überdruckbeatmung kommt es meist rasch zu einer Resorption der Luft.

Gering ausgeprägte, röntgenologisch nachweisbare Mediastinalemphyseme werden nicht nur bei Verletzungen des Ösophagus, sondern auch nach retroperitonealen Duodenalrupturen beobachtet.

4. Systematische Lymphadenektomie

Die Lymphadenektomie wird zur Stadieneinteilung und möglicherweise zur Erzielung einer kurativen Resektion beim Bronchial- und Ösophaguskarzinom durchgeführt. Dabei werden die Lymphabflußbahnen der Lunge bzw. des Ösophagus ausgeräumt.

4.1 Lymphadenektomie des vorderen Mediastinums vom transsternalen Zugang

Indikation: Schilddrüsenkarzinom, Bronchialkarzinom.

Operationsvorbereitung: Präoperative Stimmbandkontrolle, Kontrolle der Zwerchfellbeweglichkeit. Operation in Intubationsnarkose.

Instrumentarium: Thoraxsieb, Sternumsäge, Gefäßklemmen.

Lagerung: Rückenlage.

Zugang: Mediane Sternotomie.

Operationstaktik: Längsschnitt über die Sternummitte, Längsspaltung des Sternums mit der Sternumsäge. Nach Einsetzen des Spreizers erfolgt bei der Lymphknotenausräumung wegen eines Schilddrüsenkarzinoms die Exstirpation des Thymusgewebes und des Lymphknotengewebes bis zum Perikard. Skelettierung der großen Venen (Einzelheiten siehe Thymusoperation). Verschluß des Sternums mit Drahtnähten.

Mediastinale Lymphadenektomie mit Resektion des linken Oberlappens oder der linken Lunge: (Operation nach Hata):

Operationstaktik:
(1) Längsinzision des Sternums vom Jugulum bis in das Epigastrium
(2) Durchtrennung des Sternums mit Säge oder Meißel
(3) Abschieben des Thymus, Eröffnung des vorderen Perikardes über den Aortenbogen hinaus
(4) Freipräparation von Aortenbogen, Truncus brachiocephalicus und Vena brachiocephalica
(5) Eröffnung des hinteren Perikardblattes und Freilegen der Trachea und Bifurkation
(6) Systematische Lymphadenektomie, Durchtrennung der A. pulmonalis links, der linksseitigen Pulmonalvenen und des Bronchus
(7) Verschluß des Bronchus durch Klammerapparat oder Naht
(8) Schichtweiser Verschluß der Wunde

Nach der medianen Sternotomie wird der Thymus nach links freipräpariert, ohne daß die rechtsseitige Pleura eröffnet wird. Eröffnung der linksseitigen Pleura großflächig, um die lokale Operabilität abzuklären. Abschließend Längsspaltung des Perikardes von der Herzmitte nach kranial und rechtwinklig nach links-lateral. Der Aortenbogen wird angeschlungen und freipräpariert, es empfiehlt sich, bei dieser Freipräparation den N. recurrens linksseitig darzustellen. Der Truncus brachiocephalicus und die V. brachiocephalica sinistra werden ebenfalls langstreckig freipräpariert und mobilisiert. Darstellung der V. Cava sup., des Truncus pulmonalis und der linksseitigen A. pulmonalis. Durch überzogene Haken wird der Aortenbogen nach links, der Truncus brachiocephalicus und die Vena brachiocephalica sinistra nach kranial, die V. Cava sup. nach rechts und der Truncus pulmonalis nach kaudal gezogen, nach Spaltung des hinteren Perikardblattes liegt der Tracheobronchialwinkel und die distale Trachea frei. Es wird das gesamte Lymphknoten- und Fettgewebe von kranial nach kaudal möglichst en bloc freipräpariert, wobei die Darstellung des N. recurrens links die Präparation erleichtert. Es ist bei dem Vorgehen darauf zu achten, daß die rechtsseitige Pleura nicht eröffnet wird. Durch zu starken Zug an der Aorta können Arrhythmien bis hin zum Herzstillstand auftreten. Deshalb ist auf die Herzfrequenz besonders zu achten. Nach vollständiger Resektion der Lymphknoten prä- und paratracheal sowie im Bifurkationsbereich unter Einschluß der Bifurkationslymphknoten wird die A. pulmonalis sinistra freipräpariert, ligiert und durchtrennt, wobei der zentrale Stumpf durch zusätzliche Naht

versorgt wird. Anschließend Darstellung der Lungenvenen, je nach Lokalbefund intra- oder extraperikardial, nach entsprechenden Ligaturen Absetzen der Venen. Isolation der Lunge aus dem Mediastinum, Freipräparation des linken Hauptbronchus, dieser wird nahe der Bifurkation mit dem Klammergerät verschlossen und abgetrennt oder offen abgesetzt und durch Naht verschlossen. Unter Mitnahme der Lymphknoten des Aortenbogens (Botallo-Lymphknoten) sowie nach Durchtrennung des Lig. Botalli wird der linke Hauptbronchus unter dem Aortenbogen durchgezogen und die linke Lunge nach vollständiger Freipräparation exstirpiert. Einlegen einer Thoraxdrainage, Einlegen einer Mediastinaldrainage, Verschluß des Sternums.

Komplikationen: Eröffnung der rechtsseitigen Pleura. Recurrensparese links. Arrhythmien und Herzstillstand bei der Luxation der Aorta.

4.2 Rechtsseitige mediastinale Lymphadenektomie

Indikation: Rechtsseitiges Bronchialkarzinom.

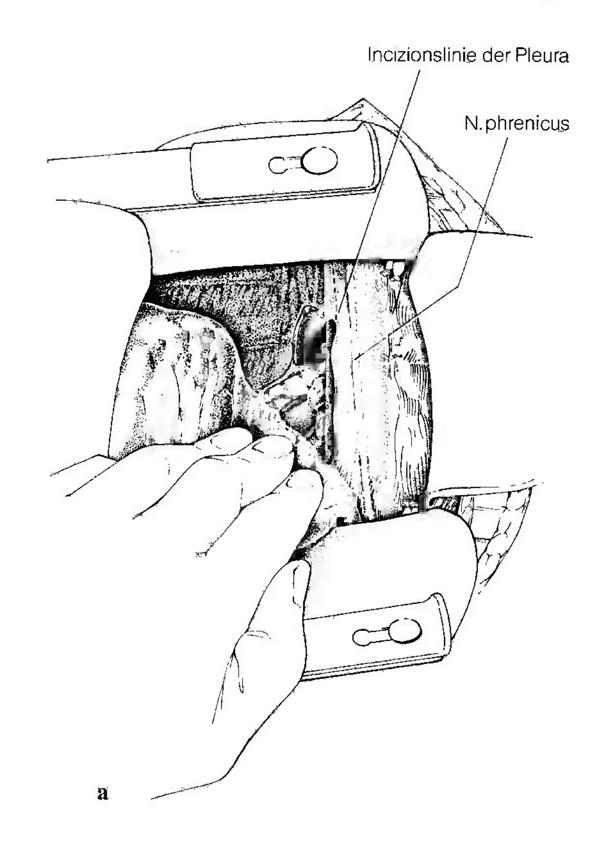
Operationsvorbereitung: Wie zur Lungenresektion.

Instrumentarium: Thoraxsieb.

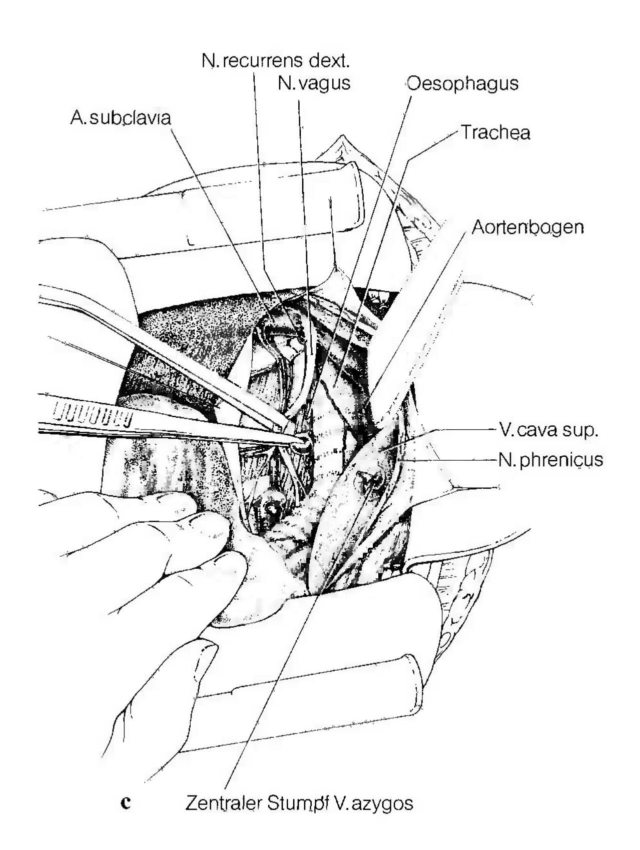
Lagerung: Seitenlage.

Zugang: Antero-laterale Thorakotomie.

Operationstaktik:
(1) Antero-laterale Thorakotomie
(2) Spaltung der Pleura an der Umschlagsfalte des Oberlappens sowie entlang der Trachea bis in die Thoraxapertur
(3) Darstellung der Pulmonalvenen, Ligatur und Durchtrennung
(4) Darstellung der Lungenarterie, Ligatur und Durchtrennung
(5) Darstellung des Vagus bis zum Abgang des N. recurrens
(6) Ligatur und Durchtrennung der Vena azygos (nicht obligat)
(7) Exstirpation des prä- und paratrachealen Lymphknoten- und Fettgewebes von kranial beginnend bis über die Bifurkation hinaus, so daß der rechte Hauptbronchus bzw. rechte Operlappenbronchus freiliegt
(8) Durchtrennung des Bronchus
(9) Exstirpation der Bifurkationslymphknoten



a



c

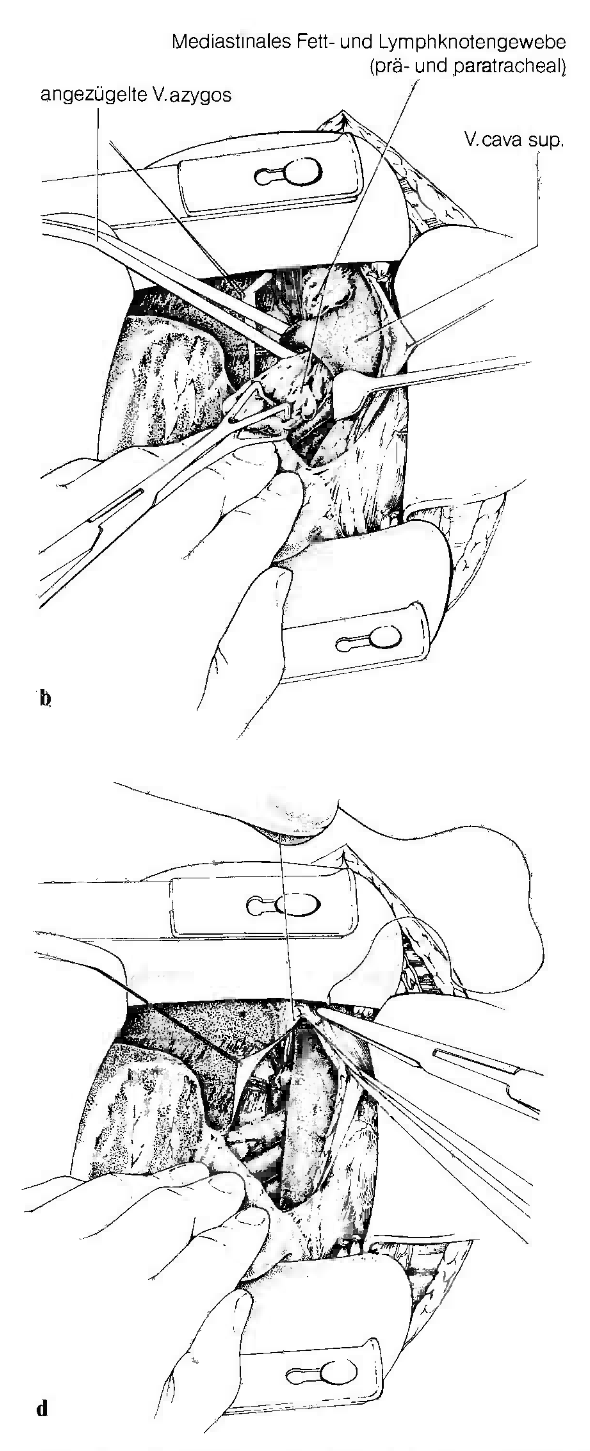


Abb. 5. a Darstellung des Situs bei der mediastinalen rechtsseitigen Lymphadenektomie. Inzisionslinie der Pleura. **b** Präparation des prä- und paratrachealen Lymphknoten- und Bindegewebes zur Lymphadenektomie. Im Situs ist die V. azygos nicht durchtrennt. Die Durchtrennung erleichtert die Darstellung und Komplettheit der Lymphadenektomie. **c** Situs nach Lymphadenektomie rechts, V. azygos durchtrennt, Oberlappen rechts erhalten. **d** Ggf. Verschluß des Mediastinums

Nach Eröffnung des Thorax Spaltung der Pleura an der Umschlagsfalte, Verlängerung der pleuralen Inzision über der Trachea bis in die Thoraxapertur (Abb. 5a). Darstellung der Lungenvenen, die nach entsprechender Freipräparation ligiert und durchtrennt werden, anschließend Darstellung der Arterien, Ligatur und Durchtrennung. Bei der Unterlappenresektion bzw. unteren Bilobektomie wird zunächst die Lungenresektion vorgenommen, bei der Oberlappenresektion oder Pneumonektomie verbleibt die Lunge nach Durchtrennung der Gefäße in situ. Wenn es für die Übersicht notwendig ist, kann die Vena azygos ligiert und durchtrennt werden, der zentrale Stumpf sollte durch zusätzliche Durchstichligatur versorgt werden. Freipräparation und Anschlingen des Nervus vagus, der bis zum Abgang des N. recurrens unter Darstellung der Arteria subclavia freipräpariert wird. Anschließend erfolgt die Exstirpation des Lymphknoten-Fettgewebes para- und praetracheal von kranial nach kaudal, wobei die Blutungen aus Lymphknotengefäßen durch Elektrokoagulation gestillt werden (Abb. 5b). Die Trachealvorder- und -seitenwand wird vollständig freigelegt, so daß nach Beendigung der Präparation die Trachea, der Aortenbogen und die Vena cava freiliegen (Abb. 5c). Die Präparation wird über die Bifurkation fortgesetzt. Wird die Vena azygos erhalten, so wird das mediastinale Fett-Lymphknotengewebe unter der Azygos durchgezogen. Nach vollständiger Freipräparation des Bronchus erfolgt der Bronchusverschluß, nach Entfernung des Präparates werden die subkarinalen Lymphknoten reseziert. Anschließend wird palpatorisch dorsal der Trachea sowie dorsal des Hilus paraoesophageal nach weiteren Lymphknoten gesucht. Die Naht der mediastinalen Pleura (Abb. 5d) ist nicht obligat. Nach Beendigung des Eingriffes Einlegen von Thoraxdrainagen und schichtweiser Wundverschluß.

Komplikationen: Läsion des Nervus recurrens. Nachblutung aus Lymphknotenkapselgefäßen. Chylothorax bei Eröffnung größerer Lymphbahnen.

4.3 Linksseitige mediastinale Lymphadenektomie

Diese kann wegen der topographischen Lage des Aortenbogens und der großen mediastinalen Gefäße nur Teile der mediastinalen Lymphabflußbahnen erfassen. Nicht erreichbar sind von der linksseitigen Thorakotomie her die rechts-paratrachealen und kranialen praetrachealen Lymphknoten. Bei Vornahme einer Pneumonektomie ist die

Ausräumung der Lymphknoten im Bifurkationsbereich technisch einfacher als bei einer Lobektomie.

Operationstaktik:
(1) Antero-laterale Thorakotomie links
(2) Spaltung der Pleura an der Umschlagsfalte im Oberlappenbereich, Längsspaltung der Pleura über den Aortenbogen in das obere Mediastinum
(3) Vornahme der Lungenresektion
(4) Darstellung des Nervus vagus und recurrens. Exstirpation der Lymphknoten im Aortenbogen bis in den Bifurkationsbereich
(5) Exstirpation der Lymphknoten im vorderen Mediastinum kranial des N. phrenicus
(6) Einlegen von Thoraxdrainagen, schichtweiser Wundverschluß

Nach Eröffnung des Thorax wird die mediastinale Pleura von der Umschlagsfalte über den Aortenbogen hinaus gespalten, die A. pulmonalis freipräpariert (Abb. 6a, b) und die Lungenresektion vorgenommen. Anschließend Darstellung des Nervus vagus und des Nervus recurrens, Exstirpation der im Aortenbogen liegenden Lymphknoten unter Einschluß der subcarinalen, tracheobronchial links gelegenen sowie der paraoesophagealen Lymphknoten. Exstirpation der Lymphknoten im Lig. pulmonale.

Komplikationen: Läsion des Nervus recurrens und phrenicus links, Lymphfistel, Nachblutung.

Alle entnommenen Lymphknoten sollten entsprechend ihrer topographischen Zuordnung beschrieben werden, wobei die Anwendung von Schemata (z.B. Lymphknotenschema nach NARUKE) zu empfehlen ist.

5. Eingriffe am vorderen Mediastinum

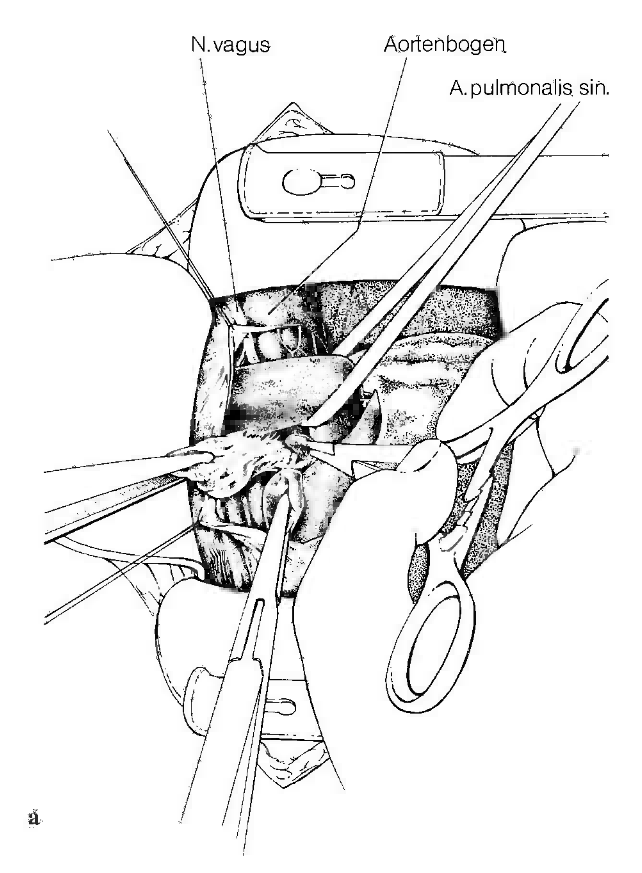
5.1 Parathyreoidektomie im vorderen Mediastinum

Indikation: Exstirpation von pathologisch veränderten Epithelkörperchen im Mediastinum bei negativer Exploration der typischen Nebenschilddrüsenlokalisation und bei laborchemischem oder szintigraphischem Verdacht auf das Vorliegen mediastinaler Epithelkörperchen.

Instrumentarium: Thoraxsieb.

Lagerung: Rückenlage.

Zugang: Mediane Sternotomie.



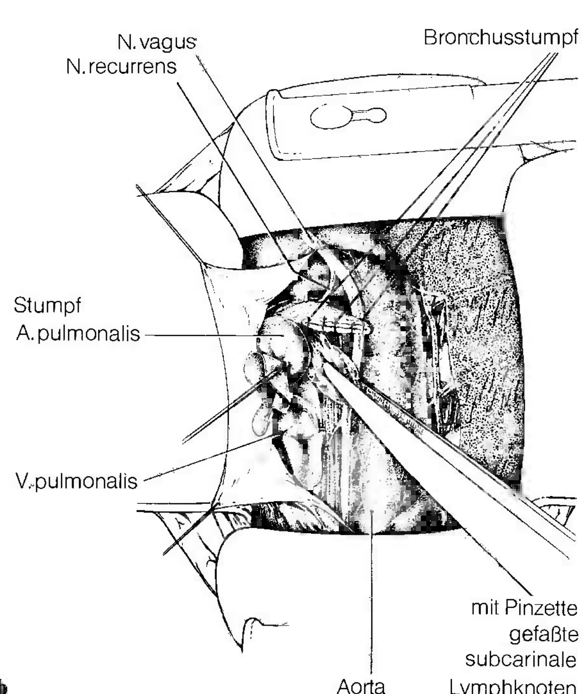


Abb. 6. a Situs bei der linksseitigen Lymphadenektomie, Resektion des parabronchialen Lymphknoten- und Fettgewebes. **b** Lymphadenektomie links bei Pneumonektomie

Operationstaktik:
(1) Mediane Sternotomie
(2) Aufsuchen und Exstirpation des Epithelkörperchens unter Mitnahme des Thymus und mediastinalen Fettgewebes
(3) Schichtweiser Verschluß des Thorax

Nach medianer Sternotomie Darstellung der Thymusregion, pathologisch veränderte Epithelkörperchen können meist makroskopisch identifiziert werden. Es empfiehlt sich die systematische Ausräumung des präperikardialen Fettgewebes unter Mitnahme des Thymus auch dann, wenn ein pathologisch verändertes Epithelkörperchen nicht sichtbar ist. Einlegen einer Drainage, schichtweiser Verschluß des Thorax.

5.2 Eingriffe am Thymus

Die Entfernung des Thymus wird durchgeführt:
- bei Myasthenia gravis auch ohne nachweisbarer Organveränderung,
- bei Thymustumoren.

5.2.1 Thymusresektion vom kollaren Zugang aus

Indikation: Myasthenia gravis bei röntgenologisch oder computertomographisch nicht pathologisch verändertem Thymus.

Operationsvorbereitung: Patient nüchtern, Allgemeinnarkose.

Instrumentarium: Kleines Grundsieb, in Bereitschaft: Thoraxsieb, Sternumsäge.

Lagerung: Rückenlage, reklinierter Kopf.

Die Desinfektion und Abdeckung muß so vorgenommen werden, daß in gleicher Sitzung auch eine Sternotomie durchgeführt werden kann.

Zugang: Kleiner Kocher'scher Kragenschnitt.

Operationstaktik:
(1) Rückenlage, reklinierter Kopf
(2) Kleiner Kocher'scher Kragenschnitt
(3) Spaltung der Halsmuskulatur in der Medianlinie
(4) Darstellung des Lig. thyreothymicum bds.
(5) Durchtrennung des Ligamentes, Anklemmen mit einer Pean-Klemme
(6) Unter Zug und ständigem Nachsetzen der Klemme schrittweise Präparation des bds. Thymus
(7) Einlegen einer Redondrainage. Schichtweiser Verschluß

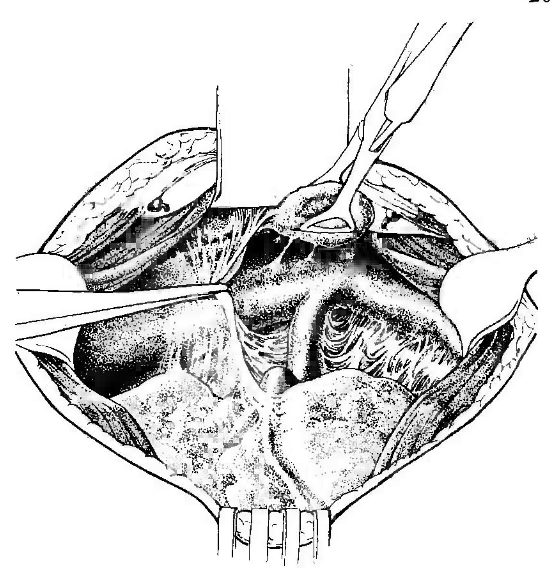


Abb. 7. Thymusresektion von kollar. Blick von kranial-ventral auf den Situs. Der Roux-Haken befindet sich unter dem Sternum und zieht dieses nach ventral. Auf der Abbildung ist eine Thymuszunge vom Ligamentum thyreothymicum abgelöst und wird mit der Zange nach ventral-kranial gehalten. Zu beachten sind die kurzen venösen Verbindungen zur V. brachio cephalica sinistra

Kleiner Kocher'scher Kragenschnitt, nach Durchtrennung des Platysma wird die Halsmuskulatur bis zum Ansatz am Manubrium bzw. Sternoclaviculargelenk längs gespalten und mit Kocher'schen Haken zur Seite gehalten. Darstellung des unteren Schilddrüsenpoles und Aufsuchen der beidseitig verlaufenden Ligamenta thyreothymica. Das rechtsseitige Lig. thyreothymicum wird durchtrennt und mit einer Ellis-Klemme gefaßt und nach kranial gezogen (Abb. 7). Der Thymus wird schrittweise freipräpariert, wobei besonders auf die gelegentlich sehr kurzen venösen Verbindungen zur Vena brachiocephalica sinistra zu achten ist. Diese müssen isoliert, ligiert und durchtrennt werden. Der Thymus selbst unterscheidet sich durch seine festere Konsistenz und die Organabgrenzung vom umliegenden Fettgewebe. Nach Entfernung beider Thymusanteile Einlegen einer Drainage.

Es ist zwar möglich, den Thymus komplett von kollar her zu entwickeln und zu exstirpieren. Nachteile des kollaren Zuganges sind jedoch technisch schwierig zu stillende venöse Blutungen, vor allem beim Einriß der Vena brachiocephalica sinistra, die gelegentlich zu einer Sternotomie zwingen können. Weiterhin fehlt die Sicherheit, das Organ mit seinen beiden zipfligen Lappen komplett zu resezieren. Von Vorteil bei dieser Operationstechnik ist die geringe Belastung für den Patienten.

5.2.2 Thymusresektion durch transsternalen Zugang

Indikation: Vorliegen von Thymustumoren, Organentfernung bei Myasthenia gravis.

Operationsvorbereitung: Patient nüchtern, besondere Rücksprache mit dem Anaesthesisten wegen eventueller postoperativer Komplikationen, z.B. Atemstörungen.

Lagerung: Rückenlage, reklinierter Kopf.

Zugang: Mediane Sternotomie.

Operationstaktik:
(1) Mediane Sternotomie (ev. partiell)
(2) Darstellung des Thymus beidseits von kaudal nach kranial
(3) Exstirpation des Organes
(4) Verschluß des Thorax

Nach partieller oder totaler Längssternotomie liegt der Thymus vor dem Herzbeutel und den großen Venen, lateral begrenzt von der Pleura parietalis. Die Präparation beginnt kaudal bei den beiden Lappenspitzen, wobei das Organ schrittweise vom Herzbeutel mobilisiert wird und durch vorsichtigen Zug nach ventral abgelöst wird. Die arterielle Blutversorgung erfolgt meist aus kleinkalibrigen Gefäßen der A. thoracica interna, gelegentlich auch aus der A. thyreoidea inferior. Die venösen Abflüsse führen über meist zwei Venen an der Dorsalseite des Organes in die Vena brachiocephalica sinistra (Abb. 8). Diese Gefäße können sehr kurz sein, so daß es leicht zu Einrissen der Vena brachiocephalica kommt. In seltenen Fällen kann der Thymus auch retrovenös gelegen sein. Die Abgrenzung des Thymus gegenüber dem Fettgewebe in der Halsregion ist meist möglich aufgrund der unterschiedlichen Farbe und Konsistenz sowie durch die Darstellung der Grenze durch Zug am Organ. Einige Autoren empfehlen auch die Mitnahme des angrenzenden Fettgewebes bis zum Lungenhilus, da hierin versprengtes Thymusgewebe beschrieben wurde. Dabei ist sorgfältig auf die Schonung der N. phrenici zu achten.

Bei Vorliegen lokalisierter Thymustumoren ist die Entfernung des ganzen Organes notwendig. Auch bei röntgenologisch lateralem Sitz eines dem Thymus zuzuordnenden Tumors ist der transsternale Zugang zu empfehlen.

Intraoperative Komplikationen: Eröffnung der Pleurahöhle, venöse Blutungen bei Ausriß der Organvenen aus der Vena brachiocephalica sinistra, Phrenikusverletzung.

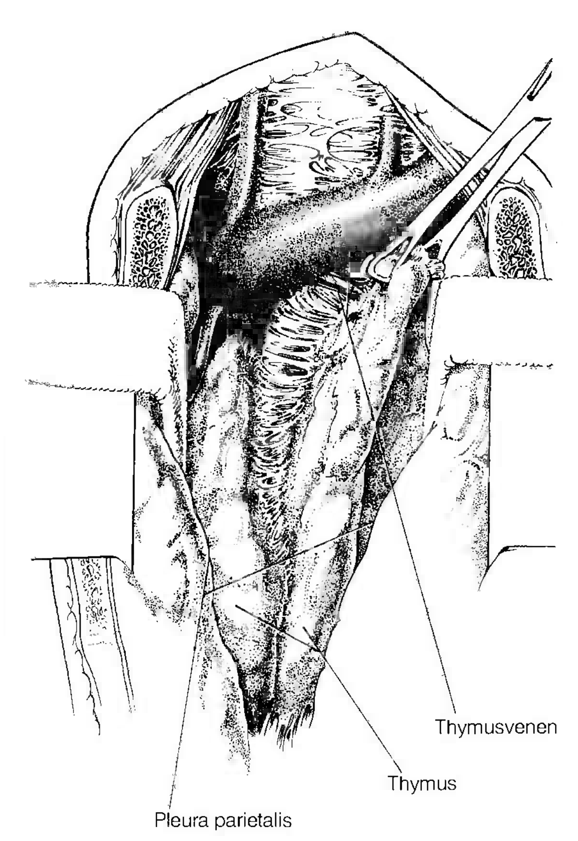


Abb. 8. Darstellung des Thymus nach kompletter Sternotomie. Zu beachten sind die kurzen Thymusvenen

Postoperativ ist bei Vorliegen einer Myasthenia gravis eine längerfristige Beatmung nicht selten notwendig.

5.3 Sonstige Tumoren des vorderen Mediastinums

Auch bei röntgenologisch paramediastinalem Sitz haben Tumoren des vorderen Mediastinums ihren Ursprung meist vom Thymus, der Struma oder sind dysontogenetisch durch versprengte Keimanlagen bedingt.

Ist aufgrund der präoperativen Diagnostik (Röntgentomographie, Computertomographie, Schilddrüsen-Szintigraphie) wahrscheinlich, daß es sich um einen von der Schilddrüse ausgehenden Prozeß handelt, ist bei entsprechender Größe des Befundes die mediane Sternotomie zu empfehlen. Bei Wahl des lateralen oder antero-lateralen transpleuralen Zugangs ist z.B. bei einem intrathorakalen Strumaanteil die Resektion technisch schwie-

rig, insbesondere wegen der schlecht einzustellenden, den Tumor versorgenden Gefäße. Gelegentlich ist die transsternale Erweiterung oder die Notwendigkeit eines kollaren Zugangs erforderlich. Die Enukleation der meist gut abgegrenzten Tumoren erfordert die exakte Darstellung insbesondere der venösen Gefäße (Thymustumoren meist ventral, Schilddrüsenknoten dorsal der großen Venen). Die Vena brachiocephalica sinistra kann ohne nachteilige Folgen ligiert und durchtrennt werden.

Gefäße und Nerven (Vagus, Rekurrens, Phrenikus) sind nicht selten durch den Tumor erheblich verlagert, die topographische Zuordnung muß während des Operationsvorganges immer wieder erfolgen. Vor jedem Eingriff am vorderen Mediastinum ist die präoperative Kontrolle von Stimmband- und Phrenikusfunktion obligat, bei der Aufklärung der Patienten vor einem Eingriff muß auf diese Kompliktionsmöglichkeiten hingewiesen werden.

Infiltrierend wachsende maligne Tumoren des vorderen Mediastinums sind meist inoperabel, der Resektionsversuch wegen Blutungsgefahr problematisch. Man wird sich im allgemeinen mit einer Probeexzision begnügen.

5.3.1 Paratracheale Zysten

Diese seltenen Veränderungen werden meist röntgen- oder computertomographisch diagnostiziert, Symptome bestehen durch die manchmal weitgehende Kompression der Trachea.

Instrumentarium: Kleines Grundsieb (in Bereitschaft: Thoraxsieb, Sternumsäge).

Lagerung: Rückenlage, reklinierter Kopf.

Zugang: Kleiner Kocher'scher Kragenschnitt, Verlängerung auf der betroffenen Seite.

Operationstaktik:
(1) Kocher'scher Kragenschnitt
(2) Durchtrennung des Platysma, Abtrennung der geraden Halsmuskulatur und des Sternocleidomastoideus auf der betroffenen Seite
(3) Freipräparation der Trachealvorderwand
(4) Darstellung und Isolierung der Zyste
(5) Exstirpation
(6) Redondrainage
(7) Schichtweiser Wundverschluß

Kleiner Kocher'scher Kragenschnitt, der auf die betroffene Seite verlängert wird. Nach Durchtrennung des Platysma Absetzen des Sternocleidomastoideus und der geraden Halsmuskulatur, Freipräparation der Trachealvorderwand. Die Zysten lassen sich meist im kranialen Anteil gut tasten und werden schrittweise von der Trachea mobilisiert. Auf der linken Seite ist die Darstellung des N. recurrens wünschenswert, jedoch wegen der Verwachsungen und Narbenstränge erschwert. Die Mobilisation der Zyste erfolgt möglichst nahe der Zystenwand, um den N. recurrens nicht zu schädigen. Gelegentlich ist es notwendig, die Zyste zu eröffnen und zu entlasten, da sonst nicht genügend Raum für die weitere Präparation besteht. Das Tracheallumen wird nicht selten bei der Exstirpation eröffnet, es erfolgt dann die Naht mit resorbierbarem (monophilem) Material.

Nach vollständiger Exstirpation Kontrolle auf Dichtigkeit der Trachea, wobei der Trachealtubus entsprechend zurückgezogen werden muß. Einlegen einer Redondrainage, Fixierung der durchtrennten Halsmuskulatur am Manubrium bzw. an der Klavikula, schichtweiser weiterer Verschluß.

Komplikationen: Recurrensparese links.

5.3.2 Entwicklung einer paratrachealen Zyste von thorakal aus

Nach postero-lateraler Thorakotomie wird die sich in das Mediastinum vorwölbende Zyste nach Spaltung der Pleura parietalis aus der Umgebung gelöst, größere Gefäßverbindungen bestehen meist nicht. Bei Eröffnung der Trachea Naht mit resorbierbarem monophilem Material.

5.3.3 Intrathorakale Struma

Indikation: Mediastinaltumor, der aufgrund der präoperativen Diagnostik als Strumaanteil vermutet worden ist und sich nicht von kollar her entwickeln läßt.

Operationsvorbereitung: Wie zur medianen Sternotomie.

Instrumentarium: Thoraxsieb.

Lagerung: Rückenlage, reklinierter Kopf.

Zugang: Kocher'scher Kragenschnitt, kombiniert mit partieller oder totaler Längssternotomie.

Operationstaktik:
(1) Kocher'scher Kragenschnitt, Längssternotomie
(2) Darstellung der Schilddrüse
(3) Mobilisation des intrathorakalen Schilddrüsenanteils
(4) Bei Notwendigkeit subtotale Strumaresektion, Exstirpation des mediastinalen Schilddrüsenteils
(5) Einlegen von Drainagen
(6) Schichtweiser Wundverschluß

Kocher'scher Kragenschnitt mit T-förmiger Schnittführung nach kaudal bis in Sternummitte bzw. bis ins Epigastrium. Nach Durchtrennung des Platysma und kranialer Präparation des Haut-Platysmalappens wird die Halsmuskulatur in der Medianlinie gespalten und die Struma freigelegt. Die Spaltung erfolgt bis ins Manubrium sterni, anschließend mediane Sternotomie, die je nach Größe des substernalen Strumaanteils partiell (3. ICR) oder total vorgenommen wird. Die Vv. brachiocephalica dextra und sinistra sowie die obere Hohlvene sind häufig über dem Strumaknoten ausgespannt und müssen isoliert werden. Der Strumaknoten kann stumpf mobilisiert werden, eine Gefäßversorgung ins Mediastinum besteht nicht. Die arterielle Versorgung erfolgt meist aus der Arteria thyreoidea inferior, die in typischer Weise versorgt wird (siehe Kapitel „Strumaresektion"). Der zur Schilddrüse führende Stiel des substernalen Knotens kann außerordentlich dünn sein, so daß dann eine getrennte Versorgung von kollarer und substernaler Struma durchgeführt wird. Bei Eröffnung der Pleura Einlegen einer Drainage, substernales Einlegen von zwei Redondrainagen, Verschluß der Sternotomie.

Komplikationen: Rekurrensparese, besonders links, Verletzung der großen Gefäße, Eröffnung der Pleura.

5.4 Geschwülste des vorderen unteren Mediastinums

Hier finden sich Lipome, Fibrome oder Fibrosarkome sowie Perikardzysten, die je nach Lokalisation von einer antero- oder posterolateralen Thorakotomie angegangen werden. Die lokale Enukleation bereitet bei den abgegrenzten Prozessen meist keine Schwierigkeit. Als Mediastinaltumoren imponierende Zwerchfellhernien werden im Kapitel „Zwerchfell" beschrieben.

6. Eingriffe am mittleren Mediastinum

Hierbei handelt es sich um meist vom lymphatischen System ausgehende pathologische Veränderungen, bei denen chirurgischerseits die Gewebegewinnung und Histologie die überwiegende Rolle spielt. Außerdem können bronchogene oder enterogene Zysten oder Teratome in enger Beziehung zum Lungenhilus oder zur Trachea stehen, bei denen die Ausschälung ohne Gefährdung benachbarter Strukturen angestrebt werden muß (siehe Kapitel „Lunge").

7. Eingriffe am hinteren Mediastinum

7.1 Neurogene Geschwülste

Ausgangsorte sind die peripheren Nerven, Sympathikus und Parasympathikus.

Diese Tumoren liegen meist paravertebral. Während sich die gutartigen Tumoren wie Neurinome, Neurofibrome oder Ganglioneurome meist ohne technische Schwierigkeiten enukleieren lassen, wachsen bösartige Tumoren, wie die Neurosarkome oder Neuroblastome, auch infiltrativ, so daß sie häufig nicht radikal operabel sind.

Indikation: Röntgenologisch diagnostizierter, meist klinisch weitgehend stummer Tumor im hinteren Mediastinum.

Operationsvorbereitung: CT-Abklärung von Sanduhrgeschwülsten, Rücksprache mit Neurochirurgen.

Instrumentarium: Thoraxsieb.

Lagerung: Seitenlage.

Zugang: Posterolaterale Thorakotomie, Höhe abhängig vom Tumorsitz.

Nach posterolateraler Thorakotomie wird die Lunge nach ventral gehalten und die Pleura über dem Tumor gespalten und abgeschoben. Dabei ist es häufig notwendig, über den Tumor ziehende Interkostalgefäße zu ligieren. Der Tumor wird schrittweise von der Wirbelsäule, den Rippen und den Zwischenwirbelräumen ausgelöst. Die Tumo-

Operationstaktik:
(1) Posterolaterale Thorakotomie
(2) Spaltung der Pleura parietalis
(3) Isolierung und Durchtrennung der über den Tumor ziehenden Interkostalgefäße
(4) Mobilisation und Exstirpation des Tumors unter Mitnahme der in den Paravertebralraum ziehenden Strukturen
(5) Thoraxdrainage
(6) Verschluß des Thorax

ren setzen sich häufig in den Intervertebralraum fort. Sie können auch im Sinne von Sanduhrgeschwülsten bis in den Spinalkanal wachsen und neurologische Symptome hervorrufen. In diesem Fall ist das zusätzliche neurochirurgische Vorgehen angezeigt, um den Tumor radikal zu entfernen. Beim Verfolgen des in den Intervertebralraum ziehenden Nervenstranges besteht die Gefahr von venösen Blutungen, die schwierig zu stillen sind.

Nach Exstirpation des Tumors Einlegen einer Thoraxdrainage, Verschluß der Thorakotomie.

Komplikationen: Segmentförmige motorische Ausfälle bei Durchtrennung der Nerven im unteren BWS-Bereich. Bei Tumoren in der oberen Thoraxapertur Gefahr von Recurrensläsion oder Sympatikusschädigung mit Ausbildung eines Horner'schen Symptomenkomplexes.

7.2 Sonstige Tumoren (Teratome, Dermoidzysten, Echinokokkuszysten, enterogene Zysten, bronchogene Zysten)

Diese Tumoren sind meist ohne feste topographische Zuordnung und ohne konstante Gefäßversorgung. Sie werden von einer posterolateralen Thorakotomie aus unter Schonung der in der Umgebung verlaufenden Strukturen (Nerven, Gefäße, Ösophagus) lokal exstirpiert.

8. Eingriffe am Lymphsystem

Hierbei sind besonders Eingriffe am Ductus thoracicus zu erwähnen. Systematische Lymphektomie s. 4.

8.1 Verletzung des Ductus thoracicus

Bei Eingriffen am hinteren Mediastinum sowie am Ösophagus kann der hinter der Speiseröhre verlaufende Ductus thoracicus verletzt werden. Wird diese Läsion durch den Lymphfluß intraoperativ bemerkt, wird der Stumpf ligiert. Rekonstruktionsversuche sind meist effektlos, die Unterbindung bleibt ohne Folgen, da ausreichend Kollateralgefäße zur Verfügung stehen. Wird die Verletzung erst postoperativ durch Lymphabfluß über die Thoraxdrainage bemerkt, empfiehlt sich eine 10–14tägige parenterale Ernährung bei Nahrungskarenz. Mit Verklebung der Pleurablätter kommt es meist zum Sistieren des Lymphabflusses. Falls die Lymphfistel länger als 2–3 Wochen besteht, ist eine Rethorakotomie zu erwägen.

Operationsvorbereitung: 3 Stunden vor dem Eingriff Trinken von Sahne, um die intraoperative Darstellung des Lecks zu erleichtern.

Instrumentarium: Thoraxsieb.

Lagerung: Seitenlage.

Zugang: Eröffnung der alten Thorakotomie.

Operationstaktik:
(1) Eröffnung der alten Thorakotomie
(2) Aufsuchen des Thoracicusstumpfes und Ligatur
(3) Wird der Ductus Thoracicus-Stumpf nicht gefunden: Parietale Pleurektomie
(4) Einlegen von 2 Thoraxdrainagen
(5) Schichtweiser Verschluß des Thorax

Eröffnung der Thorakotomie (bzw. bei Ersteingriff: Posterolaterale Thorakotomie auf der Seite des Chylothorax), nach Ligatur und Durchtrennung des Lig. pulmonale wird die Lunge dorsal bis zur Unterlappenvene freipräpariert. Die Lunge wird nach kranial und das Zwerchfell nach kaudal gehalten. Darstellung des Ösophagus, der angeschlungen wird. Der Ductus thoracicus verläuft hinter dem Ösophagus, er wird isoliert und ligiert.

Spontan auftretende Chylothoraces sind in ca. der Hälfte der Fälle durch maligne Erkrankungen des hinteren Mediastinums mit tumorbedingtem Verschluß des Ductus thoracicus und spontaner Perforation hervorgerufen. Eine operative Versorgung der Leckage ist fast nie möglich. Deshalb bietet sich die parietale Pleurektomie als operative Maßnahme an, um eine Verklebung der Lunge mit

der Thoraxwand bzw. dem Mediastinum zu erreichen und hierdurch den Chylothorax zum Sistieren zu bringen.

Komplikationen: Eingriffspezifische Komplikationen sind nicht zu erwarten.

8.2 Lymphozele, Lymphangiom

Lokalisation: Meist linkes oberes Mediastinum.

Indikation: Meist röntgenologisch diagnostizierter Mediastinaltumor.

Operationsvorbereitung: Wie zur Thorakotomie.

Instrumentarium: Thoraxsieb.

Lagerung: Seitenlage.

Zugang: Posterolaterale Thorakotomie.

Operationstaktik:
(1) Posterolaterale Thorakotomie
(2) Spaltung der Pleura parietalis im Bereich des Tumors
(3) Darstellung des Lymphangioms und lokale Exstirpation
(4) Einlegen von 2 Thoraxdrainagen
(5) Verschluß der Thorakotomie

Nach Spaltung der Pleura parietalis wird der meist palpatorisch lokalisierbare Prozeß freigelegt. Er wird schrittweise freipräpariert, die radikale lokale Exstirpation ist durch die zarten Wände der Lymphozele oder des Lymphangiomes schwierig. Wichtig ist die Schonung von Strukturen, die in der Umgebung der Lymphozele bzw. des Lymphangioms verlaufen. Ist die Kontinuität des Ductus lymphaticus nicht rekonstruierbar, ist die Ligatur zu empfehlen. Nach Einlegen von 2 Thoraxdrainagen schichtweiser Wundverschluß.

H. Eingriffe am Zwerchfell

R. GRUNDMANN

INHALT

1. Anatomie

1.1 Präformierte Schwachstellen (s. 3.1.2)

1.2 Innervationsverhältnisse

Der einzige motorische Nerv des Zwerchfells ist der N. phrenicus, die sensible Innervation erfolgt zusätzlich durch die N. intercostales 6–12. Sowohl linker als rechter N. phrenicus teilen sich vor Erreichen des Diaphragma in mehrere Äste, deren Zahl stark variiert. Die Teilung des rechten N. phrenicus erfolgt noch innerhalb der Fettmasse des rechten Herzwinkels (vor Eintritt ins Centrum tendineum), meistens lateral der V. cava inferior, während sich der linke N. phrenicus etwa 3 cm vor dem Centrum tendineum noch innerhalb der Fettmasse des linken Herzwinkels aufteilt [49].

2. Schnittführungen im Bereich des Zwerchfells (Abb. 1)

Das Zwerchfell wird am besten durch eine entsprechende Thorakotomie im siebten oder achten Interkostalraum freigelegt. Sind Inzisionen im Bereich des Zwerchfells notwendig, so müssen die Verzweigungen des N. phrenicus berücksichtigt werden, um postoperative Muskellähmungen so

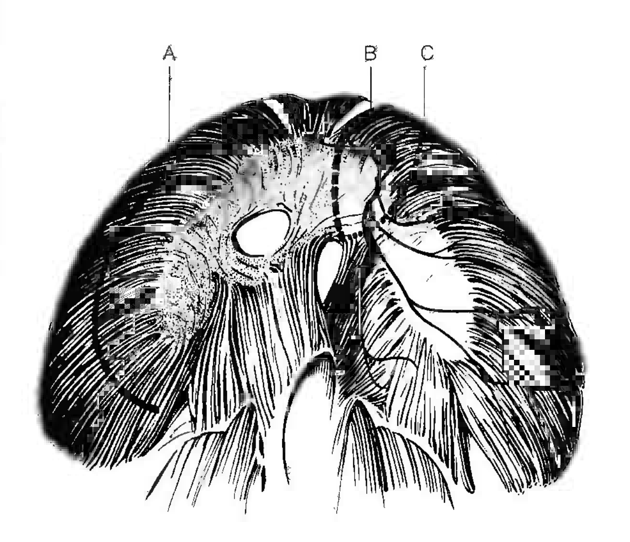


Abb. 1. Schnittführungen im Bereich des Zwerchfells. *A* funktionell am günstigsten ist eine Inzision parallel zum Rippenbogen – 2–3 cm vom Zwerchfellansatz entfernt; *B* Erweiterung des Hiatus ösoph. in der Sagittalebene, medial der Eintrittsstelle des Nervus phrenicus; *C* Laterale radiäre Zwerchfellinzision: sie sollte vermieden werden

weit wie möglich zu vermeiden [46, 47]. Am weitaus günstigsten ist es, das Zwerchfell parallel zum Rippenbogen – 2–3 cm von seinem Ansatz enfernt – zu inzidieren [49]. Der Schnitt kann für alle Operationen im Bereich des Diaphragma angewendet werden, es werden dabei lediglich die letzten Ausläufer der intradiaphragmatischen motorischen Äste sowie diejenigen der Interkostalnerven zerstört, welche sensibel sind (Abb. 1, Schnittführung A).

Ist eine Erweiterung des Hiatus ösoph. notwendig, sollte der Schnitt in der sagittalen Mittellinie gelegt werden. Da beide Nn. phren. lateral des Ösophagus im Bereich des Hiatus nach unten laufen, können sie bei der Freilegung des Ösophagus nicht beschädigt werden. Dies gilt auch für die Präparation nach oben, bis in das Centrum tendineum hinein, oder nach unten, zwischen die Zwerchfellschenkel. Genügt die Erweiterung des Hiatus ösoph. in der Sagittalebene nicht, kann der Schnitt nach einem Vorschlag von SERY et al. [71] medial der Eintrittsstelle des N. phrenicus nach vorn erweitert werden. Dabei kommt es jedoch zu einer Durchtrennung des vorderen Phrenikusastes, es werden damit die für die ventro-medialen Abschnitte des Zwerchfells (Pars sternalis und einen Teil der Pars costalis) bestimmten Äste verletzt. Diese Schnittführung (Abb. 1, Schnittführung B) ist demnach ungünstiger als die oben erwähnte semi-zirkuläre Phrenotomie.

Ganz vermieden werden sollte eine Durchtrennung der Zwerchfellschenkel, sie führt unweigerlich zur Nervendurchtrennung. Ähnliches gilt für eine laterale radiäre Zwerchfellinzision (Abb. 1, Schnittführung C), sie unterbricht sämtliche latero-dorsalen Nervenäste und führt zur weitgehenden Denervierung des Zwerchfells auf der betroffenen Seite: auf radiäre Schnitte sollte prinzipiell verzichtet werden.

Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II.

Lagerung und Zugang: Sie richten sich nach der Art des Vorgehens: Rückenlage und mediane bzw. quere Oberbauchlaparotomie bei abdominellem Zugang sowie Seitenlagerung und entsprechende antero-laterale bzw. postero-laterale Thorakotomie bei Versorgung der verschiedenen Muskellükken (s.u.).

Nahttechnik: Das durchtrennte Muskelgewebe wird mit einer einreihigen Naht (FS: 2 × 0) gut und zuverlässig wieder genäht.

3. Eingriffe

Die Indikation zum Eingriff am Zwerchfell ist nicht zuletzt vom Lebensalter des Patienten abhängig: Beim Säugling stellen vor allem die angeborenen Zwerchfellhernien/Prolapse/Relaxatio diaphragmatica eine Indikation zur Operation dar, beim Erwachsenen die traumatische Zwerchfellruptur. Zwerchfellresektionen wegen primärer Zwerchfelltumoren sind eine Seltenheit.

3.1 Kongenitale Störungen

3.1.1 Relaxatio diaphragmatica

Unter einer Relaxatio diaphragmatica oder Zwerchfelleventeration verstehen wir den teilweisen oder gänzlichen Hochstand des intakten Zwerchfells bei muskulärer Aplasie, Atrophie oder Lähmung der betroffenen Seite [14].

Bei der *angeborenen* Form ist der muskuläre Teil des Zwerchfells nicht oder nur unvollständig angelegt (*aplastisch*), dementsprechend sind Thorax und Abdomen nur durch Pleura und Peritoneum voneinander getrennt. Die Ursache hierfür ist eine Störung in der Embryonalentwicklung: während der Dünndarm sich vorzeitig in das Abdomen zurückverlagert, ist die Einsprossung der muskulären Zwerchfellanteile noch nicht erfolgt.
Die *paralytische* (*erworbene*) Form der Relaxatio diaphragmatica wird dann beobachtet, wenn der Plexus brachialis im Rahmen geburtshilflicher Maßnahmen geschädigt wurde, oder wenn nach der Geburt Phrenikus-Verletzungen gesetzt wurden [7].

Lokalisation: Während die angeborene (aplastische) Form das rechte Zwerchfell bevorzugt, sind erworbene Formen gleich häufig rechts wie links verteilt [80].

3.1.1.1 Die transperitoneale Zwerchfellraffung [56]

Instrumentarium: Grundsieb.

Lagerung und Zugang: Rückenlage, Rippenbogenrandschnitt

Nach Eröffnung des Abdomens wird mit einer langen gezahnten Klemme die Mitte der Zwerchfellwölbung gefaßt und soweit herabgezogen, daß sich die vordere Hälfte des Muskels weit über den Rip-

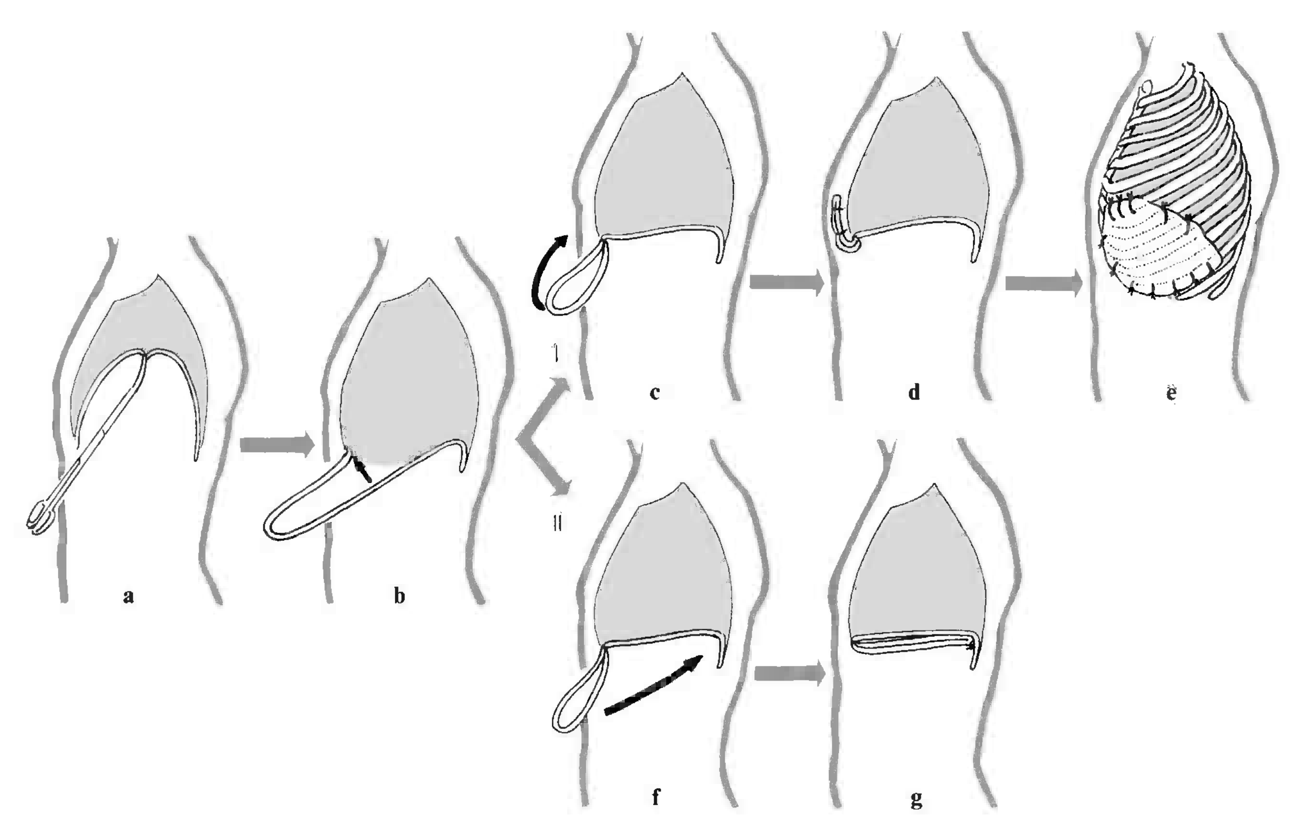


Abb. 2a–g. Transperitoneale Zwerchfellraffung. Das gedoppelte Zwerchfell kann entweder mit kräftigen Perikostalnähten der vorderen Brustwand aufgesteppt werden (I), oder es wird nach dorsal zurückgeschlagen und mit der Basis des Zwerchfellansatzes vernäht (II)

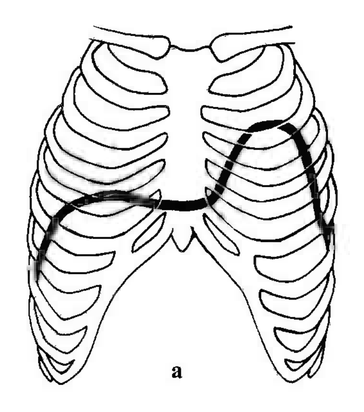
Operationstaktik:
(1) Rippenbogenrandschnitt
(2) Fassen der Zwerchfellwölbung und Herausziehen derselben über den Rippenbogen
(3) Fixation der Zwerchfellduplikatur am Rippenbogen
(4) Dorsales Umschlagen der Duplikatur und Fixation am dorsalen Zwerchfellansatz

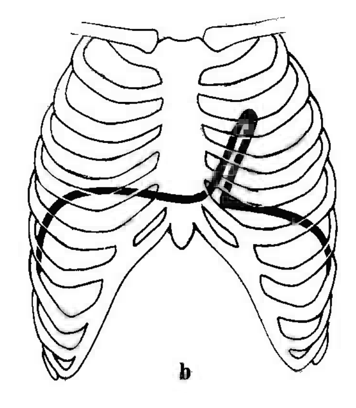
penbogen ziehen läßt. Das so gedoppelte Zwerchfell wird mit einer Reihe perikostaler bzw. perichondraler Nähte an den Knorpelspangen des Rippenbogens fixiert. Der überstehende Teil des Zwerchfells kann nun entweder mit kräftigen Perikostalnähten der vorderen Brustwand aufgesteppt werden – nachdem zuvor die Haut der Laparotomiewunde nach kranial ausgiebig abgelöst wurde (Abb. 2, I). Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Zwerchfellduplikatur nach dorsal zurückzuschlagen und mit der Basis des Zwerchfellansatzes dorsal zu vernähen [32] (Abb. 2, II). Auf letztere Weise entsteht eine dreifache Zwerchfellschicht, die auch bei hochgradigen Muskelhypoplasien vor Rezidiven schützen soll.

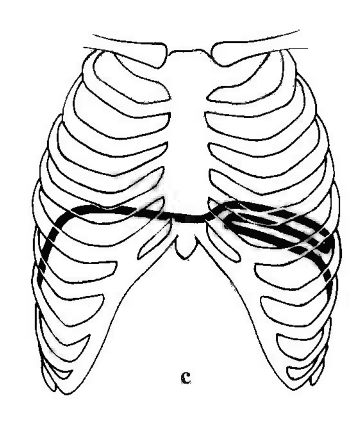
Um der Rezidivgefahr vorzubeugen, ist auch vorgeschlagen worden, den nach unten gezogenen, verdünnten Teil des Zwerchfells zu exzidieren und den Rest des Zwerchfells zu raffen und dann zu vernähen [62]. Falls der N. phrenicus jedoch nicht irreversibel geschädigt ist, sollten Resektionen vermieden werden [48, 70].

3.1.1.2 Die transthorakale Zwerchfellraffung

Die Plikation kann im Prinzip von abdominell wie von thorakal vorgenommen werden [70]. Für das abdominelle Vorgehen spricht, evtl. bestehende abdominelle Fehlbildungen inspizieren oder beseitigen zu können [80]. Hingegen bietet der thorakale Zugang die Möglichkeit, zusätzliche Lungenfehlbildungen mitanzugehen [14], jedoch sind Lungenfehlbildungen bei der angeborenen Zwerchfelleventeration wesentlich seltener als z.B. bei den angeborenen Zwerchfellhernien. Der thorakale Zugang ist übersichtlicher und damit technisch einfacher und bietet sich vor allen Dingen für rechtsseitige Zwerchfellerschlaffungen an.







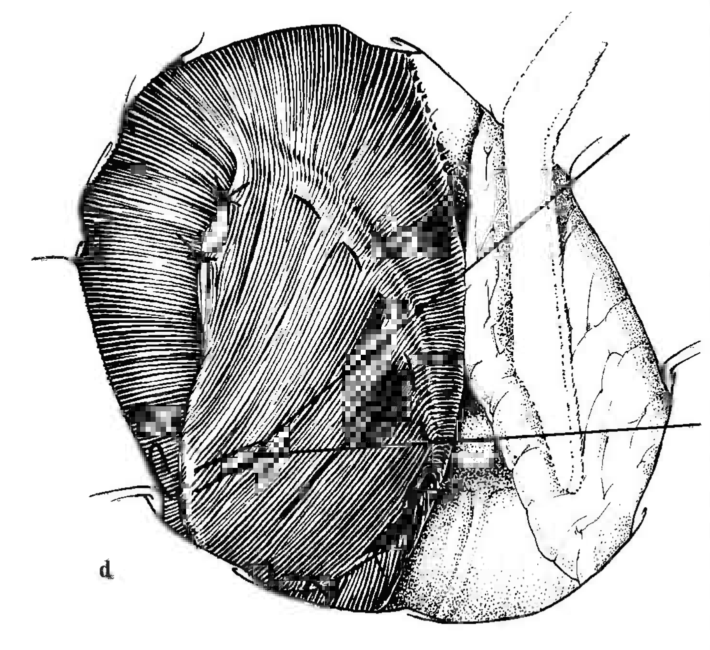


Abb. 3a–d. Transthorakale Zwerchfellraffung. Dic überstehende Zwerchfellduplikation wird an ihrer Basis abgenäht und dann im Bereich des Zwerchfellansatzes am Brustkorb fixiert. **a** Zwerchfellrelaxation; **b** überstehende Zwerchfellduplikation; **c** Vernähung der Duplikatur am Brustkorb; **d** Operationssitus

Linksseitige und die seltenen doppelseitigen Zwerchfellähmungen werden eher transabdominell versorgt.

Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II.

Lagerung und Zugang: Seitenlagerung, postero-laterale Thorakotomie im siebten oder achten Interkostalraum.

Operationstaktik [77]:
(1) Posterolaterale Thorakotomie 7.–8. ICR
(2) Fassen und Anheben des Zwerchfells
(3) Abnähen der Zwerchfellduplikatur an der Basis
(4) Fixation der Duplikatur an der Thoraxwand

Das relaxierte Zwerchfell wird mit Babcock-Klemmen gefaßt und angehoben. Die überstehende Zwerchfellduplikation wird an ihrer Basis abgenäht und kann dann im Bereich des Zwerchfellansatzes am Brustkorb fixiert werden (Abb. 3).

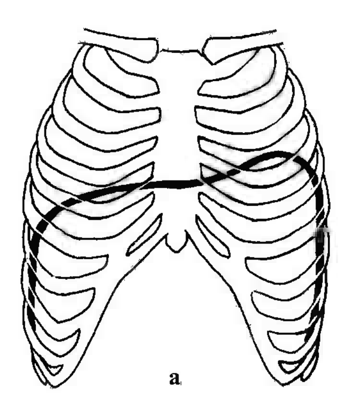
Eine andere Möglichkeit [44] besteht darin, das Zwerchfell medial und lateral des Centrum tendineum mit einer kräftigen Naht zu fassen. Beim Knoten faltet sich dann das geraffte Zwerchfell in das Abdomen, es entsteht ein Wulst (Abb. 4) (ähnlich auch SCHWARTZ u. FILLER [70]). Ein – zumindest theoretischer – Nachteil dieser Art der Faltung ist allerdings, daß hierbei die plikierte und damit verstärkte Zwerchfellfläche kleiner ist als bei den großflächigen Duplikaturen [63].

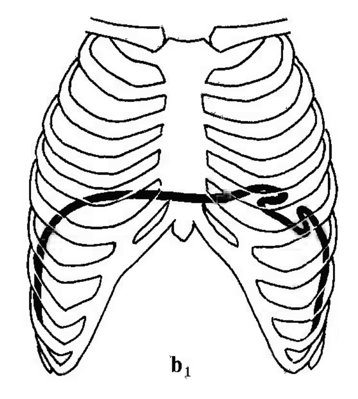
Das oben beschriebene Verfahren läßt sich nur durchführen, wenn das relaxierte Zwerchfell sicher gefaltet werden kann und wenn demnach nicht die Gefahr besteht, bei einem Abnähen der Basis die darunterliegenden Organe (besonders Magen, Dickdarm und Milz) zu verletzen oder in die Naht einzubeziehen. Ergeben sich Schwierigkeiten oder soll zusätzlich das Abdomen auf evtl. Mißbildungen hin inspiziert werden, ist es günstiger, die offene Zwerchfelldoppelung durchzuführen.

3.1.1.3 Die transthorakale offene Zwerchfelldoppelung [63]

Instrumentarium: Grundsieb, Zusatz II.

Lagerung und Zugang: Seitenlagerung, antero-laterale Thorakotomie im siebten oder achten Interkostalraum.





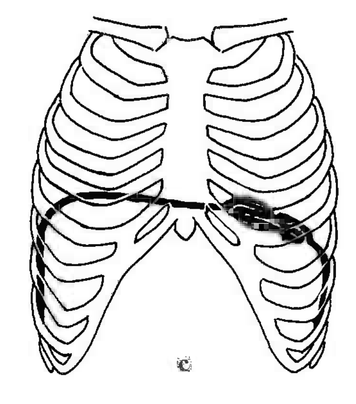
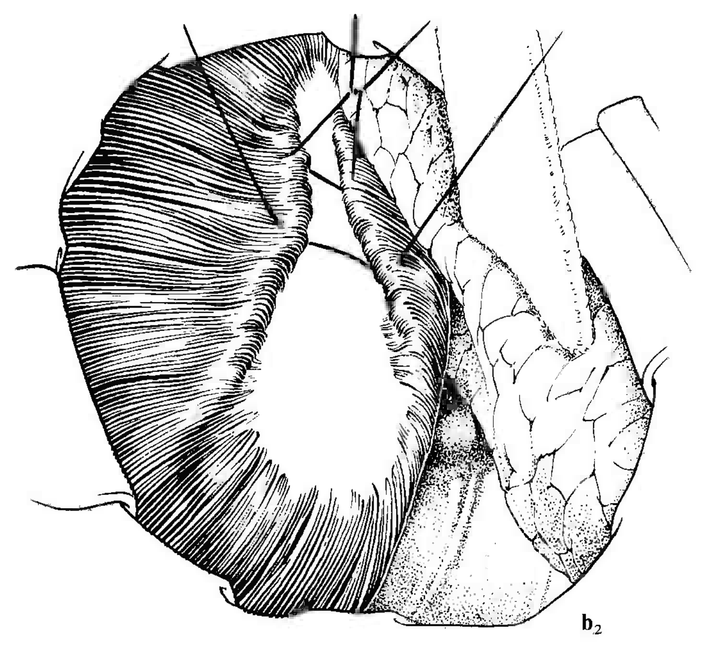


Abb. 4a–c. Transthorakale Zwerchfellraffung. Das Zwerchfell wird medial und lateral des Centrum tendineum mit einer kräftigen Naht gefaßt, das überstehende Gewebe faltet sich in das Abdomen. **a** Zwerchfellrelaxation; **b** Verlagerung der Duplikatur ins Abdomen vor dem Knoten der Haltefäden; $\mathbf{b_1}$ Schematische Darstellung des Operationssitus; $\mathbf{b_2}$ Operationssitus; **c** Duplikation nach Knoten der Haltefäden



Operationstaktik:
(1) Antero-laterale Thorakotomie im 7. oder 8. Interkostalraum
(2) Spaltung des Zwerchfells in sagittaler Richtung
(3) Fassen des medialen Zwerchfellblattes und Zug desselben über den lateralen Rand
(4) Vernähen beider Wundränder in Klöppeltechnik

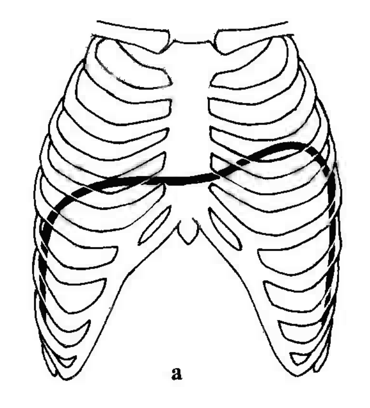
Über die Höhe der Zwerchfellkuppel wird von vorne nach hinten in sagittaler Richtung eine Inzision gelegt (Abb. 5), die bis 2–3 Querfinger an die Brustwand heranreicht. Es wird die Bauchhöhle von oben her eröffnet und das mediale Zwerchfellblatt dann mit scharfen Klemmen soweit über das laterale gezogen, daß eine genügende Senkung des Zwerchfellniveaus erfolgt. Unter dem Schutz der darunterliegenden Hand werden nun medialer und lateraler Rand des Zwerchfells jeweils mit dem darunter- bzw. darüberliegenden Zwerchfellblatt vernäht. Es entstehen zwei Nahtreihen, die zunächst nur gelegt und erst dann geknotet werden, wenn auch die laterale Nahtreihe gelegt ist.

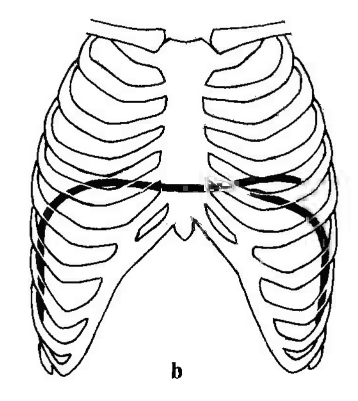
Gelegentlich kann das aplastische Zwerchfell für eine Plikation nicht kräftig genug sein. Dann muß ein Zwerchfellersatz (s. 3.4) geschaffen werden, bei dem man zwar im Kindesalter körpereigenes Material wegen der nicht ganz auszuschließenden Gefahr der Wachstumsstörung (Skoliosen) [7, 72] bevorzugen wird, jedoch sind auch günstige Langzeitergebnisse mit Kunststoffnetzen beschrieben worden [73].

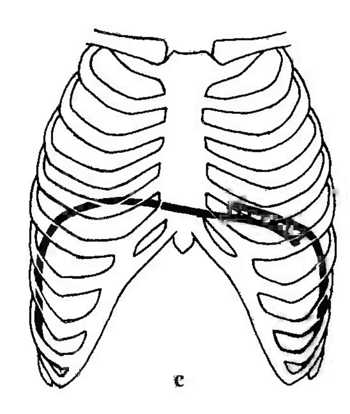
3.1.2 Kongenitale Zwerchfellhernien/Aplasien

Die Lage dieser Hernien ist aufgrund der präformierten Schwachstellen des Zwerchfells vorgegeben: Es handelt sich zum einen um das rechte (Foramen Morgagni) und linke (Larrey'sche Spalte) Trigonum sternocostale sowie das hintere rechte und linke Trigonum lumbo-costale (Bochdalek'sches Dreieck).

Echte Zwerchfellhernien weisen eine pleuroperitoneale Membran als Bruchsack auf. Allerdings findet sich in der Mehrzahl der Fälle nicht diese







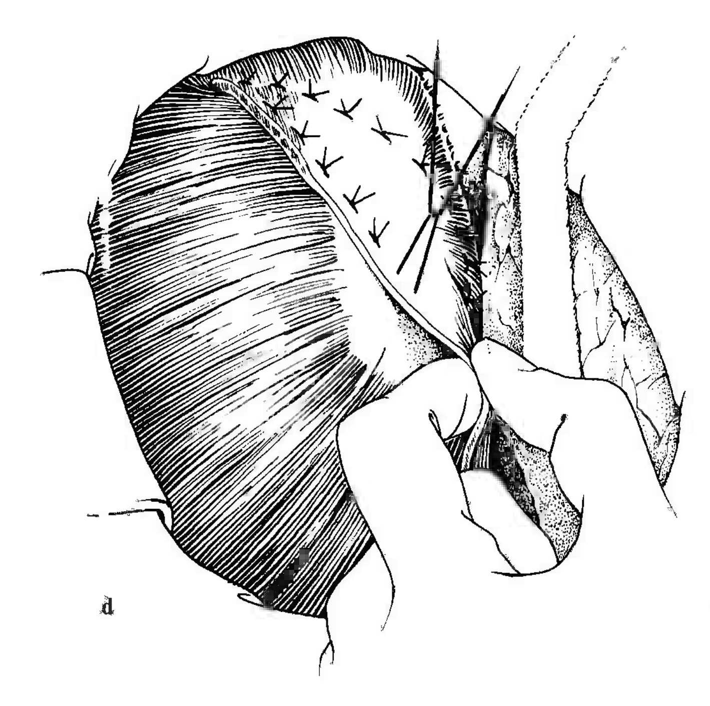


Abb. 5a–d. Transthorakale offene Zwerchfelldoppelung. Das Zwerchfell wird in sagittaler Richtung von vorne nach hinten durchtrennt, anschließend werden mediales und laterales Blatt übereinander gelegt und miteinander vernäht. **a** Zwerchfellrelaxation. **b** Bildung zweier Zwerchfellblätter (nach sagittaler Durchtrennung des Muskels). **c** Endgültige Duplikatur. **d** Operationssitus: Knoten der Zwerchfellblätter

echte Hernienbildung sondern ein totaler Defekt, der Bruchsack fehlt („diaphrenischer Prolaps"). Der Prolaps kann auch an nicht-präformierten Schwachstellen auftreten, meistens als komplette oder inkomplette Aplasie eines Zwerchfells. Auch sind die Befunde von einer Relaxatio nicht immer zu trennen [51, 75].

3.1.2.1 Vordere parasternale Hernien

Die rechtsseitige Morgagnische Hernie ist etwa 10mal häufiger als die linksseitige Larrey'sche [15], da auf der linken Seite Herz und Herzbeutel dem diaphrenischen Eingeweidevorfall entgegenwirken. Die meisten parasternalen Hernien sind erworben und treten erst in höherem Lebensalter auf. Kleine parasternale Hernien bleiben für den Träger symptomlos und werden deshalb nur zufällig bei der Röntgenuntersuchung entdeckt. Große Hernien mit intrathorakaler Organverlagerung rufen kardiopulmonale Symptome oder Schmerzattacken wegen Organeinklemmung hervor. Sie stellen eine klare Operationsindikation dar [12, 15, 37, 66].

Instrumentarium: Grundsieb.

Lagerung und Zugang: Rückenlage, mediane Oberbauchlaparotomie oder Rippenbogenrandschnitt.

Im Prinzip sind sowohl transthorakaler als auch transabdomineller Zugang möglich. Die Laparotomie wird jedoch bevorzugt [12], dies gilt auch für die seltenen kindlichen Hernien [32].

Operationstechnik: Sie besteht in der Darstellung des Bruchsackes, der Reposition des Bruchinhaltes sowie dem Verschluß des Defektes durch direkte Einzelknopfnaht (FS: 2 × 0).

3.1.2.2 Posterolaterale (Bochdalek'sche) Hernien

Posterolaterale Hernien finden sich hauptsächlich im Kindesalter, sie sind beim Erwachsenen [57]

äußerst selten. Das Krankheitsbild hat beim Säugling eine äußerst ungünstige Prognose mit hoher Letalität [43]. Ursache hierfür sind zum einen die häufig gleichzeitig bestehenden Lungenhypoplasien [16, 19, 28, 29, 55], zum anderen der bei diesen Kindern erhöhte pulmonale Gefäßwiderstand [74]. Nach Gabe eines Vasodilatators und Verminderung des Gefäßwiderstandes im Pulmonalkreislauf war eine Senkung der Letalität möglich [74].

Die Lage dieser Hernien ist überwiegend linksseitig. Linksseitige Hernien werfen größere respiratorische Probleme als die rechtsseitigen auf, da der rechtsseitige Defekt meist von der Leber gedeckt wird [9].

Instrumentarium: Grundsieb.

Lagerung und Zugang: Rückenlage, Rippenbogenrandschnitt auf der betroffenen Seite bzw. quere Oberbauchlaparotomie [51].

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle kommt der transabdominelle Zugang in Betracht. Es lassen sich so die häufigen intestinalen Mißbildungen mitversorgen. Auch ist der transabdominelle Zugang dann günstiger, wenn zusätzlich eine ventrale Hernie gebildet werden muß, um so den replazierten Eingeweiden Raum zu verschaffen [9, 25]. Bei den sehr seltenen rechtsseitigen Bochdalek'schen Hernien ist allerdings der thorakale Zugang zu vertreten [16]. Dies gilt auch für die wenigen Fälle, bei denen die Diagnose erst nach dem Kindesalter gestellt wird [57]. Der thorakale Zugang hat dann den Vorteil der besseren Übersichtlichkeit.

Operationstechnik: Die Versorgung der Hernie besteht in der Replazierung der Eingeweide und der anschließenden Naht des Zwerchfells. Ist der Defekt sehr groß und ist nach Reposition der Eingeweide ein erhöhter Druck im Abdomen zu befürchten, so kann zusätzlich eine ventrale Hernie gebildet werden [51, 75]: dabei wird bei Verschluß der Bauchhöhle lediglich die Haut genäht, die darunterliegenden Muskel- und Faszienschichten bleiben offen.

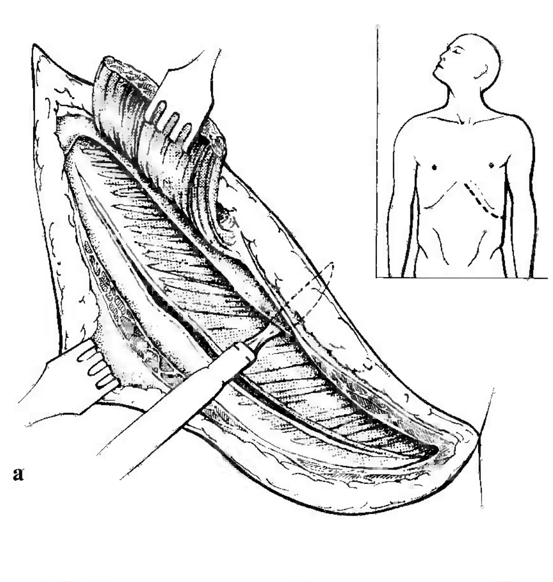
Bei übergroßen Defekten gelingt es gelegentlich nicht, die Zwerchfellücke durch direkte Naht wieder zu verschließen. Beim Erwachsenen können dann Kunststoffnetze in den Defekt eingenäht werden [13] (s. auch 3.4), während man beim Kind versuchen wird, die Lücke plastisch zu decken.

3.1.2.3 Plastische Deckung eines Zwerchfelldefektes mit einem gestielten Muskellappen [69]

Instrumentarium: Grundsieb.

Lagerung und Zugang: s. 3.1.2.2.

Operationstechnik: Die Technik beruht auf der Tatsache, daß der M. transv. abd. und die vordere und seitliche Zwerchfellpartie im Bereich ihrer gemeinsamen kostalen Ansatzfläche innigst miteinander verflochten sind und wie ein Muskel ineinander übergehen. Man trennt deshalb den Zwerchfellrest und den M. transv. abd. gemeinsam hart an der Hinterfläche der Rippen bis zur mittleren Axillarlinie oder noch weiter ab (Abb. 6).



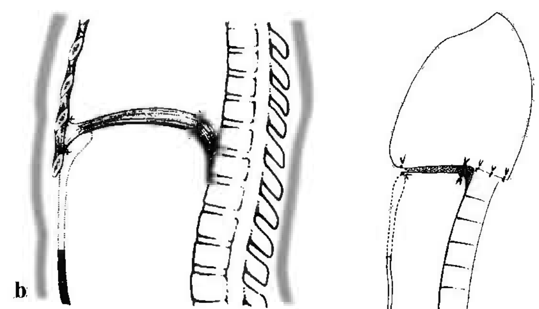


Abb. 6a, b. Plastische Deckung eines Zwerchfelldefektes mit einem gestielten Muskellappen. Zwerchfellrest und M. transv. abd. werden an der Hinterfläche der Rippen bis zur mittleren Axillarlinie abgelöst und dann nach hinten umgeschlagen. Insert: Schnittführung. **a** Auslösen des M. transv. abd. von der Hinterfläche der Rippen. **b** Umgeschlagener Muskellappen im seitlichen Profil

Ist nun das Abdomen zuvor durch einen Rippenbogenrandschnitt eröffnet worden, so ist damit eine zweite Inzision vorhanden, die den Muskel bogenförmig nach kaudal durchtrennt hat. Man erhält auf diese Weise eine von lateral ernährte gestielte Muskelplatte, die nach hinten umgeschlagen und dann an der hinteren Thoraxwand mit perikostalen Einzelknopfnähten fixiert werden kann.

Eine ähnliche Technik wird von ROSENKRANTZ und COTTON [65] vorgeschlagen: Dabei wird aus der Bauchwandmuskulatur des linken bzw. rechten oberen Quadranten (M. transv. abd. und zusätzlich M. rectus abd.) ein Muskellappen gebildet, der ebenfalls von lateral versorgt wird und analog der von SCHWAIGER angegebenen Technik umgeschlagen und in den Defekt eingenäht werden kann (Abb. 7).

Operationstaktik:
(1) Rippenbogenrandschnitt; Durchtrennung des M. transv. abd. nach kaudal
(2) Ablösen des Zwerchfellrestes und des M. transv. abd. von der Hinterfläche der Rippen bis zur mittleren Axillarlinie
(3) Dorsales Umschlagen des Muskellappens und Einnähen in den Defekt

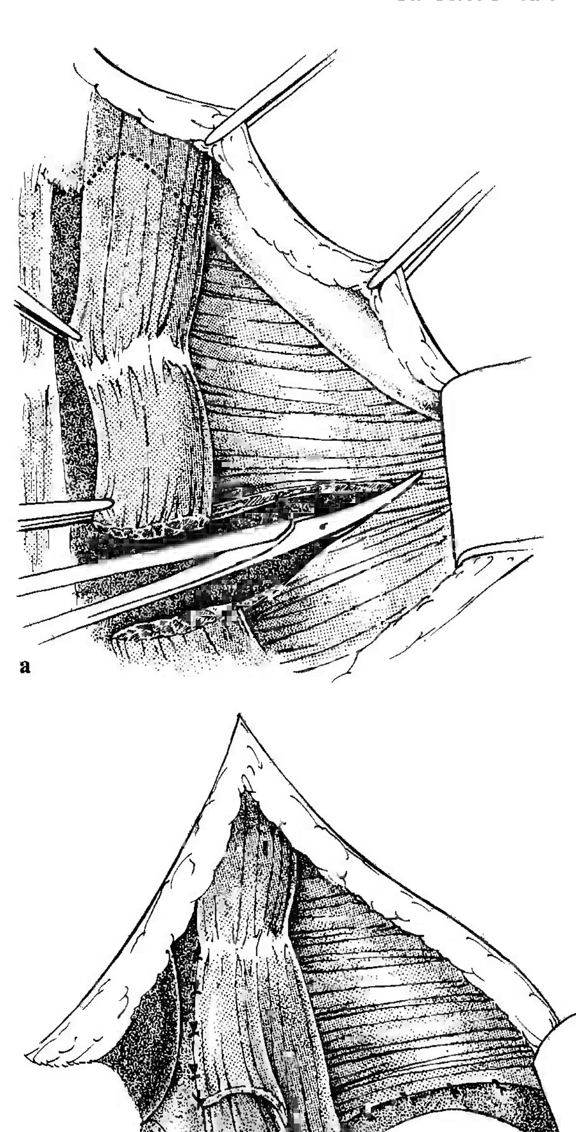


Abb. 7a, b. Plastische Deckung eines Zwerchfelldefektes (nach Rosenkrantz). Es wird aus der Bauchwandmuskulatur des linken bzw. rechten oberen Quadranten ein Muskellappen gebildet, der von lateral versorgt und in den Defekt eingeschlagen werden kann. **a** Bildung des Lappens. **b** Situs nach Einnähen des Lappens in den Defekt

3.1.3 Akzessorisches Zwerchfell (Abb. 8)

Das akzessorische Diaphragma [26, 50, 67] stellt eine seltene Mißbildung dar, bei der meist der rechte Intrathorakalraum von einem mit dem Zwerchfell kommunizierenden fibromuskulären Septum partiell oder vollständig in 2 Kompartimente unterteilt wird [31]. Da das Septum in der Regel in der Gegend des großen Lappenspaltes lokalisiert ist, wird es röntgenologisch meist mit entzündlichen oder neoplastischen Erkrankungen des Interlobiums verwechselt oder als Mittellappenatelektase gedeutet. Klinische Beschwerden verursacht die Anomalie in der Mehrzahl der Fälle nicht, gelegentlich kann es allerdings zur respiratorischen Beeinträchtigung kommen, besonders wenn eine Lappenatelektase auftritt. Dann ist die Operationsindikation gegeben.

Operationstechnik: Sie besteht in der Entfernung der Membran nach meist rechtsseitiger posterolateraler Thorakotomie im 7. Interkostalraum [30].

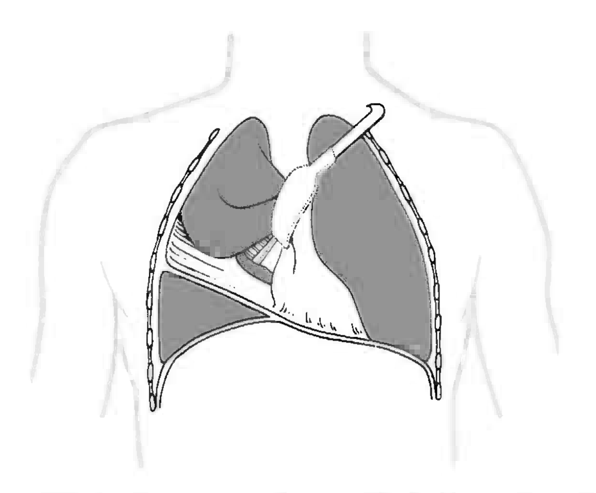


Abb. 8. Akzessorisches Zwerchfell. Der rechte Intrathorakalraum wird von einem mit dem Zwerchfell kommunizierenden fibromuskulären Septum partiell oder vollständig in zwei Kompartimente unterteilt

3.2 Traumatische Zwerchfellrupturen

Die traumatische Zwerchfellruptur im Rahmen eines stumpfen Bauchtraumas gehört zu den relativ seltenen Verletzungen. Entsprechend schwierig ist ihre Diagnostik [10], die Rupturen werden oft jahrelang nicht erkannt. Während sich die Diagnostik früher auf das Röntgen-Thorax-Bild (in zwei Ebenen), die Kontrastmittelgabe über einen Magenschlauch, die Anlage eines künstlichen Pneumoperitoneums [34] sowie bei rechtsseitigen Zwerchfellrupturen auf die Leberszintigraphie [5] beschränkte, wird jetzt durch das CT die Diagnosestellung wesentlich erleichtert [4]. Trotzdem kann die Ruptur sogar bei der Laparotomie übersehen werden [36] und es ist dementsprechend immer wieder von zweizeitigen Rupturen berichtet worden, von denen es unklar bleibt, ob ihnen tatsächlich ein inkompletter Riß vorausging oder ob sich lediglich die Diagnosestellung verzögerte [53].

Die Mehrzahl der Rupturen tritt linksseitig auf, jedoch nimmt die Häufigkeit rechtsseitig beschriebener Zwerchfellrupturen mit der Genauigkeit der Diagnosestellung zu [42]. Dementsprechend sollen bis zu 40% aller Rupturen rechtsseitig zu beobachten sein [79]. Die Rupturen gehen in der Regel in radialer Richtung vom postero-lateralen Teil des Zwerchfells aus.

Operationszeitpunkt: Falls keine weiteren Verletzungen vorliegen, muß die Ruptur nicht unmittelbar (akut) versorgt werden. So werden auch hervorragende Ergebnisse berichtet, wenn verzögert (bis zu 2 Monate nach dem Unfall) operiert wurde [8]. Grundsätzlich ist allerdings wegen der Inkarzerationsgefahr die Operationsindikation mit Stellung der Diagnose gegeben.

Instrumentarium: Grundsieb; evtl. Zusatz II.

Lagerung: Rückenlage (bei Laparotomie) bzw. Seitenlagerung (bei postero-lateraler Thorakotomie).

Zugang: In der akuten Phase wird allgemein die Laparotomie der Thorakotomie vorgezogen [58]: Die Laparotomie ermöglicht, Begleitverletzungen im Abdomen zu erkennen und zu behandeln. Dies gilt auch für die schwer zugänglichen rechtsseitigen Verletzungen – obwohl in diesen Fällen von einigen Autoren der transthorakale Zugang favorisiert wird [17]. Gelegentlich kann bei rechtsseitiger Verletzung auch die Kombination von Laparotomie und Thorakotomie notwendig werden [42].

Die (postero-laterale) Thorakotomie [76] sollte dann als Zugang gewählt werden, wenn veraltete Hernien vorliegen. Sie gewährt eine exzellente Übersicht, das Lösen von Verwachsungen, die unter Umständen bei veralteten Hernien ganz erheblich sind, ist vom thorakalen Zugang aus leichter [6].

Operationstechnik: In der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist der einreihige Nahtverschluß (FS: 2×0) des Zwerchfells möglich. Nur bei extremen – vor allem rechtsseitigen – Rupturen kann die Versorgung des Defektes mit einem Marlex-Netz notwendig werden [18].

3.2.1 Perikardiodiaphragmatische Hernien

Einen Sonderfall der traumatischen Zwerchfellruptur stellen die seltenen perikardiodiaphragmatischen Hernien dar [1, 52], die gelegentlich auch als angeborene Formen vorkommen [39]. Es besteht in diesen Fällen eine Verbindung zwischen Peritoneal- und Perikardraum, bei gleichzeitiger kardialer Verletzung kommt es zur intraabdominellen Blutung [3].

Zugang und Operationstechnik: Auch diese Hernien werden am besten über einen transabdominel-

len Zugang (mediane Oberbauchlaparotomie) versorgt, um so das Abdomen inspizieren und Begleitverletzungen ausschließen zu können.

3.3 Primäre Zwerchfelltumoren

Sie stellen eine seltene Erkrankung dar, benigne Tumoren sind häufiger als maligne [78, 84]. Unter den benignen Tumoren imponieren vor allem das Lipom, mesotheliale Zysten, Neuro- und Angiofibrome. Häufigster maligner Tumor ist das Fibrosarkom.

Lagerung und Zugang: Seitenlagerung, postero-laterale Thorakotomie. In ausgewählten Fällen, in denen der Tumor sowohl in den Bauchraum als auch den Thorax verdrängend eingewachsen ist, kann ein thorako-abdomineller Zugang notwendig werden [68].

Operationstechnik: Die Entfernung kleinerer – gutartiger – Tumoren hinterläßt einen Defekt, der sich meist durch direkte Naht versorgen läßt. Bei Tumoren, die nahe der Brustwand liegen, kann das Zwerchfell auch an die Rippen herangezogen werden, um so die Lücke primär zu verschließen.

Die Entfernung von Malignomen macht hingegen immer einen Zwerchfellersatz erforderlich. Hierzu sind die verschiedensten Vorschläge gemacht worden (s. 3.4), jedoch wird man beim Malignom und damit relativ begrenzter Lebenserwartung nicht zögern, den technisch einfachsten Weg zu gehen und Kunststoffnetze für die Deckung des Defektes zu verwenden, z.B. Marlex [78]. Bei Entfernung rechtsseitiger maligner Zwerchfelltumoren besteht desweiteren die Möglichkeit, den Verschluß der unteren Thoraxapertur durch Fixation der Leber an die vordere Thoraxwand anzustreben [27, 54]. Dieser einfachsten Methode, den Defekt zu decken, steht allerdings die Gefahr der Hernierung gegenüber.

3.4 Zwerchfellersatz

Der Verschluß von Zwerchfelldefekten kann – unabhängig von ihrer Ursache – in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle durch direkte Naht erfolgen. Der Ersatz des Zwerchfells kommt hauptsächlich in zwei Situationen in Frage: zum einen im Kindesalter bei angeborenen Aplasien und Hypoplasien, und zum anderen beim Erwachsenen nach Entfernung maligner Zwerchfelltumoren.

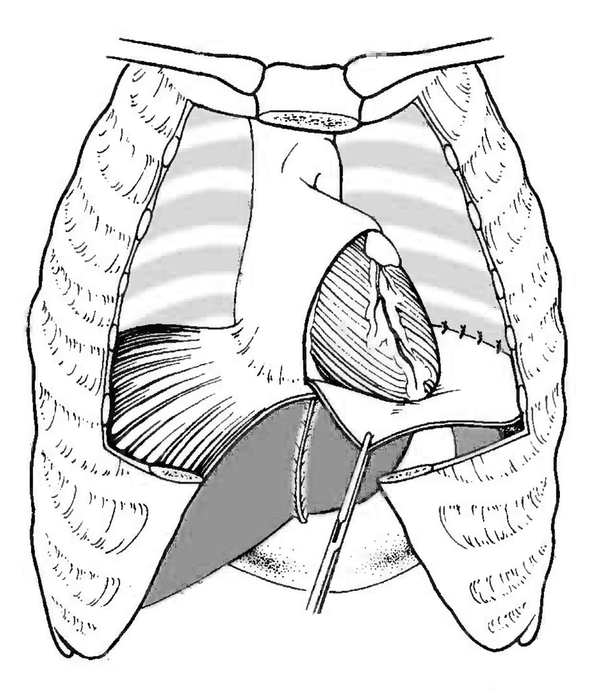


Abb. 9. Linksseitiger Zwerchfellersatz durch einen gestielten Perikardlappen (hier nach Pleuropneumonektomie und Zwerchfellresektion)

Während man im Kindesalter möglichst körpereigenes Material verwenden wird, z.B. einen umgeschlagenen Muskellappen (s. 3.1.2.3), ist bei Patienten mit begrenzter Lebenserwartung der Ersatz mit Kunststoff (und damit der geringere operationstechnische Aufwand) vorzuziehen. Kunststoffe dürfen auch beim jüngeren Patienten eingesetzt werden, vorausgesetzt, es handelt sich um Kunststoffnetze. Wachstumsstörungen sind dabei nicht aufgetreten [73]. Allgemein wird heute das Marlex-Netz als Ersatzmaterial bevorzugt [33, 38], obwohl die Infektionsgefahr hier zumindest theoretisch größer ist, als wenn biologische Fremdkörpermaterialien wie Dura [64, 81, 82] oder Perikard [20] verwendet werden. Ein möglicher Vorteil von Dura oder auch Perikard vor Marlex-, Dacron- oder Nylon-Netzen [2] besteht in der größeren Flexibilität biologischer Materialien. Des weiteren wird an die Ersatzmaterialien die Forderung gestellt, möglichst geringe entzündliche Begleitreaktionen hervorzurufen. Welchem Material in dieser Hinsicht der Vorzug zukommt, muß offen bleiben [20].

Biologisch günstiger als die eben genannten Materialien ist die Verwendung von körpereigenem Corium [21], das sich wegen seiner Elastizität vorzüglich zum Zwerchfellersatz – vor allem beim Erwachsenen – eignet [60].

Schließlich besteht in ausgewählten Fällen noch die Möglichkeit, für den linksseitigen Zwerchfellersatz (z.B. nach Resektion eines Pleuramesothelioms) aus dem Perikard einen gestielten Lappen zu bilden (Abb. 9), der sich nach Untersuchungen von HAHNLOSER u. GEROULANOS [27] recht gut als Zwerchfellersatz eignet. Die dabei resultierende Querverlagerung des Herzens führte zu keiner venösen Einflußstauung.

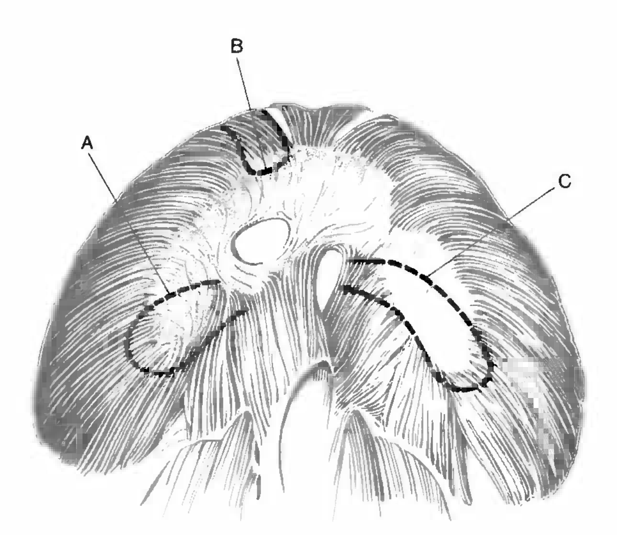


Abb. 10. Zwerchfell als Ersatzmaterial bei Defekten im Bereich des Ösophagus und des Tracheobronchialbaums. *A*, *B*, *C* Schnittführung zur Bildung der gestielten Lappen

3.5 Zwerchfell als Ersatzmaterial bei Defekten im Bereich des Ösophagus und des Tracheobronchialbaums

Zwerchfellappen eignen sich zur Deckung von Defekten im Bereich des Tracheobronchialbaums und des Ösophagus. Die Indikation ist besonders dann gegeben, wenn manifeste oder latente Infektionen die Schließung des Defektes durch alleinige Naht erschweren. Voraussetzung für den Erfolg ist eine ausreichende Blutversorgung des Lappens, andernfalls kommt es zu Narbenbildungen und Kontrakturen. Verschiedene *Indikationen* sind beschrieben worden: so kann der Zwerchfellappen zur Deckung von versorgten Osophagusperforationen – sei es iatrogen oder beim Boerhave-Syndrom – verwendet werden, oder es können auf diese Weise große Wanddefekte, z.B. nach Entfernung von Leiomyomen gesichert werden [59]. Als weitere Indikation werden gelegentlich tracheobronchiale Fisteln und der traumatische Defekt (vor allem der hinteren) Trachealwand genannt [83].

Operationstechnik: Bei der Entnahme der Muskellappen ist darauf zu achten, daß das übrige Zwerchfell nicht denerviert wird. Die Lappen selbst sollten keine Nervenversorgung besitzen, um muskuläre Kontraktionen zu vermeiden. Es kommen grundsätzlich zwei verschiedene Wege in Betracht: zum einen können lange Streifen der Muskulatur mit einem Gefäß- und Muskelstiel als Lappentransplantate entnommen werden, und zum anderen ist es möglich, Transplantate, die an den Mammariagefäßen gestielt sind, zu verwenden.

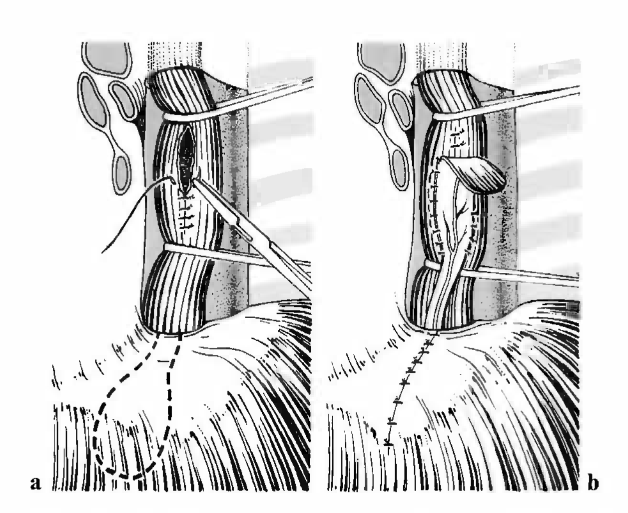


Abb. 11a, b. Versorgung eines Ösophagusdefektes mit einem Zwerchfellappen. **a** Naht des Defektes und Schnittführung zur Bildung des Lappens. **b** Aufnähen des gestielten Lappens auf den Defekt

3.5.1 Lappentransplantate

Sie werden in radiärer Schnittführung aus dem hinteren muskulotendinösen Gebiet um den Hiatus entnommen (Abb. 10, 11). Die Muskelbasis dieser Lappen bleibt in Kontinuität mit dem Zwerchfell, die Gefäßversorgung erfolgt über die unteren Zwerchfellgefäße. Die Lappen lassen sich bis in die Höhe des Aortenbogens hochschlagen. Wenn immer möglich, sollte bei der Entnahme der Lappen die Peritonealhöhle nicht eröffnet werden, dies gelingt leichter rechts als links. Der entstehende Zwerchfelldefekt ist durch Einzelknopfnaht (FS: 2 × 0) zu verschließen.

3.5.2 Gestielte Transplantate

Sie werden vom vorderen Rand des Zwerchfells in der Nähe des Sternalansatzes entnommen, ihre Gefäßversorgung erfolgt durch Äste der A. mammaria int.

Zugang: Mediane Sternotomie

Operationstechnik: Nach Darstellung der Mammariagefäße wird der Gefäßstiel bis zum Zwerchfell verfolgt. Hier kann nun ein geeignetes Stück Muskulatur aus dem Vorderrand entnommen werden. Der gestielte Lappen kann bei Bedarf bis in den Halsbereich verlegt werden, nachdem zuvor die epigastrischen Gefäße ligiert wurden.

3.6 Zwerchfell-„Pacing"

Die Indikation [22, 24, 45] für die elekrische Stimulierung des Zwerchfells mit Schrittmachersonden ergibt sich a) bei Patienten mit Quadriplegie, bei denen der Querschnitt höher als C6 erfolgt ist [24], b) bei Patienten mit zentraler alveolärer Hypoventilation und damit reduzierter Atemantwort auf Hypoxie und Hyperkapnie (bei annähernd normaler Ventilationskapazität), c) bei Kindern mit kongenitalem Hypoventilationssyndrom [61] und damit inadaequater Ventilation, besonders während des Schlafes und gleichzeitiger fehlender Atemantwort auf Hyperkapnie [35]. (Hier ist die Indikation allerdings von dem Ausmaß der Schädigung abhängig: Patienten, die einer Dauerbeatmung bedürfen, sind wahrscheinlich für die Phrenikusreizung ungeeignet [40].) d) Schließlich ist die Implantation von Schrittmachersonden auch bei Patienten mit chronischen obstruktiven Lungenerkrankungen beschrieben [23].

Der Erfolg der Zwerchfellstimulation ist an zwei Voraussetzungen geknüpft: zum einen an eine funktionell intakte Verbindung N. phrenicus – Zwerchfell, und zum anderen an eine stabile Brustwand. In der Regel wird *abwechselnd* (für 12 Std) das rechte oder linke Zwerchfell stimuliert [11, 41]. Dies gilt zumindest für quadriplegische erwachsene Patienten, die einer Dauerbeatmung bedürfen und bei denen die Zwerchfellnerven voll erhalten sind. (Es ist also eine beidseitige Implantation der Schrittmachersonden (s.u.) erforderlich). Vor allem bei Kindern, aber auch bei Erwachsenen, bei denen die Funktion des N. phrenicus nicht mehr normal ist, genügt die Aktivierung *eines* Hemidiaphragma nicht, diese Patienten müssen *gleichzeitig beidseits* stimuliert werden. Unter diesen Umständen kann nach Einsetzen der Schrittmachersonden nicht ganz auf die mechanische Respiration verzichtet werden, da wegen Ermüdungserscheinungen der Zwerchfellmuskulatur keine Dauerreizung möglich ist und so im 24-Std-Rhythmus das Zwerchfell höchstens für 16 Std elektrisch stimuliert werden kann.

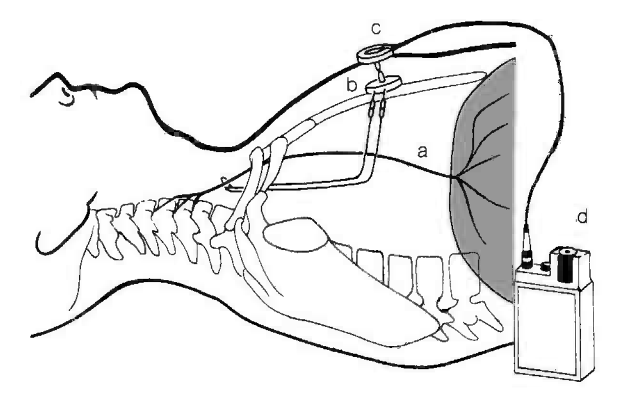


Abb. 12. Zwerchfell-„Pacing". *a* Nervus phrenicus; *b* Empfänger; *c* Antenne; *d* externer Schrittmacher

Prinzip der Zwerchfellreizung: Das Schrittmachersystem (Hersteller: Avery Laboratories, Farmingdale, New York 11735) besteht aus einem externen elektromagnetischen Pulsgeber mit einer Antenne, einer subkutan gelegenen Empfangsantenne sowie einer Platin-Nervenelektrode (Abb. 12).

Zugang: Der N. phrenicus kann entweder zervikal oder thorakal gereizt werden. Der thorakale Zugang ist zu bevorzugen, da er effektiver ist (im Halsbereich sind noch akzessorische Äste des N. phrenicus vorhanden, die unter Umständen nicht mitgereizt werden). Allerdings beinhaltet der thorakale Zugang das höhere operative Risiko.

3.6.1 Zervikaler Zugang

Instrumentarium: Grundsieb; evtl. Zusatz II.

Lagerung: Rückenlagerung.

Operationstechnik: 5 cm lange Inzision, 2 cm oberhalb und parallel zu der Mitte des Schlüsselbeins. Nach Durchtrennung des Platysma Darstellung des lateralen Randes des M. sterno-cleidomastoideus, der nach medial verdrängt wird. Darstellung der V. jugularis int. und Verlagerung derselben nach medial. Freipräparieren des M. scalenus ant. und Darstellung des N. phrenicus, der nun untertunnelt wird. Unter dem N. phrenicus wird die Elektrode durchgezogen und am umgebenden Gewebe fixiert. Dann wird im Bereich der Thoraxwand eine subkutane Tasche gebildet, in der der Empfänger plaziert wird. Der Elektrodendraht wird durch einen subkutanen Tunnel zu dem Empfänger durchgezogen.

3.6.2 Thorakaler Zugang

Instrumentarium: Grundsieb; evtl. Zusatz II.

Lagerung: Rückenlagerung

Zugang: antero-laterale Thorakotomie im 3. oder 4. Interkostalraum.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Thorax wird die Lunge nach lateral weggedrängt und der N. phrenicus 5–10 cm oberhalb des Herzens freipräpariert. (Der N. phrenicus darf nur oberhalb des Herzens stimuliert werden, um so Herzrhythmusstörungen zu vermeiden.) Es wird dann wiederum der Nerv untertunnelt, die Elektrode unter dem Nerv durchgezogen und an dem umgebenden Gewebe fixiert. Die Sonde wird durch den dritten oder vierten Interkostalraum in das subkutane Gewebe geführt und dann an den Empfänger angeschlossen, der in analoger Weise in einer Schrittmachertasche an der vorderen Thoraxwand zu liegen kommt.

Literatur

1. Adamthwaite DN, Snyders DC, Mirwis J (1983) Traumatic pericardiophrenic hernia: a report of 3 cases. Br J Surg 70:117–119
2. Adler RH, Firme CN (1957) The use of nylon prostheses for diaphragmatic defects. Surg Gynecol Obstet 104:669–674
3. Anders A, Breyer HG, Waldschmidt J (1981) Linksseitige Ventrikelruptur mit Perikard-Diaphragma-Verletzung. Chirurg 52:654–657
4. Arendrup HC, Jensen BS (1982) Traumatic rupture of the diaphragm. Surg Gynecol Obstet 154:526–530
5. Ball T, McCrory R, Smith JO, Clements JL (1982) Traumatic diaphragmatic hernia: errors in diagnosis. AJR 138:633–637
6. Baudrexl A (1979) Beitrag zur Problematik der veralteten Zwerchfellruptur. Zbl Chirurgie 104:704–712
7. Bowen TE, Zajtchuk R, Albus RA (1982) Diaphragmatic paralysis managed by diaphragmatic replacement. Ann Thorac Surg 33:184–188
8. Brearley S, Tubbs N (1981) Rupture of the diaphragm in blunt injuries of the trunk. Injury 12:480–484
9. Campell DN, Lilly JR (1982) The clinical spectrum of right Bochdalek's hernia. Arch Surg 117:341–344
10. Christophi C (1983) Diagnosis of traumatic diaphragmatic hernia: Analysis of 63 cases. World J Surg 7:277–280
11. Collier PS, Wakeling LM (1982) Diaphragmatic pacing. A new procedure for high spinal cord lesions. Physiotherapy 68:47
12. Comer TP, Clagett OT (1966) Surgical treatment of hernia of the foramen of Morgagni. J Thorac Cardiovas Surg 52:461–468
13. Cuschieri RJ, Wilson WA (1981) Incarcerated Bochdalek hernia presenting as acute pancreatitis. Br J Surg 68:669
14. Döhler R, Heinemann G (1979) Angeborene Zwerchfell-Eventration. Fortschr Med 40:1769–1771
15. Düx A (1982) Zwerchfellhernien und -Prolapse. Radiologe 22:7–21
16. Ehrlich FE, Salzberg AM (1978) Pathophysiology and management of congenital posterolateral diaphragmatic hernias. Am Surg 44:26–30
17. Estrera AS, Platt MR, Mills LJ (1979) Traumatic injuries of the diaphragm. Chest 75:306–313
18. Estrera AS, Platt MR, Mills LJ, Urschel HC (1980) Rupture of the right hemidiaphragm with liver herniation: report of a case with extension of a tear of previously undiagnosed ruptured right hemidiaphragm. J Trauma 20:174–176
19. Fitzgerald RJ (1977) Congenital diaphragmatic hernia: a study of mortality factors. Ir J Med Sci 146:280–284
20. Gallo JI, Artinano E, Val F, Duran CG (1982) Glutaraldehydepreserved heterologous pericardium for the repair of diaphragmatic defects. J Thorac Cardiovasc Surg 83:905–908
21. Geever ED, Merendino KA (1952) The repair of diaphragmatic defects with cutis grafts. An experimental study. Surg Gynecol Obstet 95:308–316
22. Glenn WWL (1978) Diaphragm pacing: Present status. PACE 1:357–370
23. Glenn WWL, Gee JBL, Schachter EN (1978) Diaphragm pacing. Application to a patient with chronic obstructive pulmonary disease. J Thorac Cardiovasc Surg 75:273–281
24. Glenn WWL, Hogan JF, Phelps ML (1980) Ventilatory support of the quadriplegic patient with respiratory paralysis by diaphragm pacing. Surg Clin N Am 60:1055–1078
25. Grmoljez PF, Lewis JE (1976) Congenital diaphragmatic hernia: Bochdalek Type. Am J Surg 132:744–746
26. Haeberlin P (1945) Eine seltene Zwerchfellmißbildung (partielle einseitige Doppelbildung). Schweiz Med Wochenschr 75:510–511
27. Hahnloser P, Geroulanos S (1976) Der Zwerchfellersatz mit Perikard bei Radikaloperation des Pleuramesothelioms. Thoraxchirurgie 24:1–5
28. Harrington J, Raphaely RC, Downes JJ (1982) Relationship of alveolar-arterial oxygen tension difference in diaphragmatic hernia of the newborn. Anesthesiology 56:473–476
29. Harrison MR, Jester JA, Ross NA (1980) Correction of congenital diaphragmatic hernia in utero. I. The model: Intrathoracic balloon produces fatal pulmonary hypoplasia. Surgery 88:174–182
30. Hart JC, Cohen IT, Ballantine TVN, Varrano LF (1981) Accessory diaphragm in an infant. J Pediatr Surg 16:947–949
31. Hartmann CA, Lange S (1982) Das akzessorische Diaphragma. Fortschr Röntgenstr 137:103–106
32. Hecker WCh (1975) C. Zwerchfellhernien und Relaxationen. In: Zenker R, Berchtold R, Hamelmann

H (Hrsg) Die Eingriffe in der Bauchhöhle, 3. völlig neubearbeitete Auflage, Bd VII/Teil 1, Springer, Berlin Heidelberg New York, S 812–825
33. Hubbard SG, Todd EP, Carter W, Zeok J, Dillon ML, Luce E (1979) Repair of chest wall defects with prosthetic material. Ann Thorac Surg 27:440–444
34. Hussain SA (1980) Delayed Rupture of the diaphragm following blunt trauma. Int Surg 65:269–270
35. Ilbawi MN, Hunt CE, DeLeon SY, Idriss FS (1980) Diaphragm pacing in infants and children: report of a simplified technique and review of experience. Ann Thorac Surg 31:61–65
36. Jensen BS, Arendrup HC (1981) Rupture of diaphragm. Acta Chir Scand 147:729–730
37. Kumar KL, Forse MA (1982) Herniation through the Foramen of Morgagni presenting as cardiomegaly. South Med J 75:894
38. Lacey SR, Goldthorn JF, Kosloske AM (1983) Repair of agenesis of hemidiaphragm by prosthetic materials. Surg Gynecol Obstet 156:310–312
39. Larrieu AJ, Wiener I, Alexander R, Wolma FJ (1980) Pericardiodiaphragmatic hernia. Am J Surg 139:436–440
40. Liu HM, Loew JM, Hunt CE (1978) Congenital central hypoventilation syndrome: A pathologic study of the neuromuscular system. Neurology 28:1013–1019
41. Lozewicz S, Potter DR, Costello JF, Moyle JB, MacCabe JJ (1981) Diaphragm pacing in ventilatory failure. Br Med J 283:1015–1016
42. Luiting MG, Den Otter G (1982) Rupture of the diaphragm due to blunt trauma. Neth J Surg 34:13–17
43. Manthei U, Vaucher Y, Crowe CP (1983) Congenital diaphragmatic hernia: immediate preoperative and postoperative oxygen gradients identify patients requiring prolonged respiratory support. Surgery 93:83–87
44. Marcos JJ, Grover FL, Trinkle JK (1974) Paralyzed diaphragm – Effect of plication on respiratory mechanics. J Surg Res 16:523–526
45. McMichan JC, Piepgras DG, Gracey DR, Marsh HM, Sittipong R (1979) Electrophrenic respiration. Report of six cases. Mayo Clin Proc 54:662–668
46. Merendino KA, Johnson RJ, Skinner HH, Maguire RX (1956) The intradiaphragmatic distribution of the phrenic nerve with particular reference to the placement of diaphragmatic incisions and controlled segmental paralysis. Surgery 39:189–198
47. Merendino KA (1964) The intradiaphragmatic distribution of the phrenic nerve. Surgical significance. Surg Clin N Amer 44:1217–1226
48. Michelson E (1961) Eventration of the diaphragm. Surgery 49:410–422
49. Middendorp UG (1964) Zur Frage der Zwerchfellincisionen. Helv chir Acta 31:220–227
50. Minnis JF, Reingold M (1963) Accessory diaphragm. Report of a case. Dis chest 44:554–558
51. Mishalany HG, Nakada K., Woolley MM (1979) Congenital diaphragmatic hernias. Arch Surg 114:1118–1123
52. Morrison JA, Mullens JE (1978) Traumatic intrapericardial rupture of the diaphragm. J Trauma 18:744–745
53. Müller-Färber J, Katthagen BD (1981) Die Zwerchfellruptur nach stumpfer Gewalteinwirkung. Unfallchirurgie 7:147–155
54. Neville WE, Clowes GHA (1954) Congenital absence of hemidiaphragm and use of a lobe of liver in its surgical correction. Arch Surg 69:282–290
55. Nielsen OH, Jørgensen AF (1978) Congenital posterolateral diaphragmatic hernia. Factors affecting survival. Z Kinderchir 24:201–215
56. Nissen R (1956) Transperitoneale Zwerchfellraffung bei Lähmungshochstand und Relaxation. Thoraxchirurgie 4:222–225
57. Osebold WR, Soper RT (1976) Congenital posterolateral diaphragmatic hernia past infancy. Am J Surg 131:748–754
58. Payne JH, Yellin AE (1982) Traumatic diaphragmatic hernia. Arch Surg 117:18–24
59. Petrovsky BV (1961) The use of diaphragm grafts for plastic operations in thoracic surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 41:348–355
60. Piza-Katzer H, Appel WH, Kotz R, Wagner O (1983) Funktionsgerechte Wiederherstellung eines kombinierten Bauch-, Thoraxwand- und Zwerchfelldefektes mit Corium nach Sternum-Tumorresektion. Chirurg 54:157–160
61. Radecki LL, Tomatis LA (1976) Continuous bilateral electrophrenic pacing in an infant with total diaphragmatic paralysis. J Pediatr 88:969–971
62. Ramakrishnan MS (1981) Eventration of diaphragm. Ann Acad Med Singapore 10:409–412
63. Reitter H, Konrad R (1959) Die transthorakale offene Zwerchfelldoppelung zur Beseitigung einer Relaxation. Chirurg 30:172–177
64. Rodgers BM, Maher JW, Talbert JL (1981) The use of preserved human dura for closure of abdominal wall and diaphragmatic defects. Ann Surg 193:606–611
65. Rosenkrantz JG, Cotton EK (1964) Replacement of left hemidiaphragm by a pedicled abdominal muscular flap. J Thorac Cardiovasc Surg 48:912–920
66. Saha SP, Mayo P, Long GA (1982) Surgical treatment of anterior diaphragmatic hernia. South Med J 75:280–281
67. Sappington TB, Daniel RA (1951) Accessory diaphragm. A case report. J Thorac Surg 21:212–216
68. Sbokos CG, Salama FD, Powell V, McMillan IKR (1977) Primary fibrosarcoma of the diaphragm. Br J Dis Chest 71:49–52
69. Schwaiger M (1955) Zur Operation der echten und falschen Zwerchfellhernien. Langenbecks Arch Klin Chir 282:366–375
70. Schwartz MZ, Filler RM (1978) Plication of the diaphragm for symptomatic phrenic nerve paralysis. J Pediatr Surg 13:259–263
71. Serý Z, Králík J, Hiklová D, Malinská J (1956) Beitrag zur Technik der schonenden Zwerchfellincision bei abdomino-thorakalen Operationen. Thoraxchirurgie 4:125–135
72. Shaffer JO (1964) Prothesis for agenesis of the diaphragm. JAMA 188:1000–1002

73. Shaffer JO (1981) Treatment of agenesis of the diaphragm and esophageal crura. West J Med 134:361–363
74. Shochat SJ, Naeye RL, Ford WDA, Whitman V, Maisels MJ (1979) Congenital diaphragmatic hernia. Ann Surg 190:332–341
75. Snyder WH, Greaney EM (1965) Congenital diaphragmatic hernia; 77 consecutive cases. Surgery 57:576–588
76. Spelsberg F, Pichlmaier H, Junginger Th (1972) Die traumatische Zwerchfellruptur. Chir Praxis 16:33–40
77. Symbas PN, Hatcher CR, Waldo W (1977) Diaphragmatic eventration in infancy and childhood. Ann Thorac Surg 24:113–119
78. Tanaka F, Sawada K, Ishida I, Seki Y, Ohmori Y, Kuwahara T, Maruyama K, Sagara T (1982) Prosthetic replacement of entire left hemidiaphragm in malignant fibrous histocytoma of the diaphragm. J Thorac Cardiovasc Surg 83:278–284
79. Waldschmidt ML, Laws HL (1980) Injuries of the diaphragm. J Trauma 20:587–592
80. Wayne ER, Campbell JB, Burrington JD, Davis WS (1974) Eventration of the diaphragm. J Pediatr Surg 9:643–651
81. Wernitsch W, Kümmerle F (1973) Der plastische Verschluß von Zwerchfelldefekten. Akt Traumatologie 3:129–134
82. Wernitsch W, Stötzer M, Herbst H, Schrank H, Kessler E (1977) Experimentelle, licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen zum Verschluß von Zwerchfelldefekten mit lyophilisierter Dura. Akt Traumatologie 7:57–64
83. Westaby S, Shepherd MP, Nohl-Oser HC (1982) The use of diaphragmatic pedicle grafts for reconstructive procedures in the esophagus and tracheobronchial tree. Ann Thorac Surg 33:486–490
84. Wiener MF, Chou WH (1965) Primary tumors of the diaphragm. Arch Surg 90:143–152

I. Eingriffe an der Speiseröhre

H. PICHLMAIER und J.M. MÜLLER

1 Naht- und Anastomosentechniken an der Speiseröhre

INHALT

1.1 Die Anatomie der Speiseröhre

1.1.1 Der Wandaufbau

Der Aufbau der Speiseröhrenwand (Abb. 1) entspricht in seiner Schichtenfolge den übrigen Darmabschnitten [21, 27]. Der intrathorakale Teil weist an der gesamten rechten und im oberen sowie unteren Anteil der linken Seite einen Serosaüberzug durch die Pleura mediastinalis auf. Die pars abdominalis der Speiseröhre ist ventral vom Bauchfell bedeckt. Die Serosa ist mit der darunterliegenden Muskulatur durch eine lockere, bindegewebige Adventitia verbunden, die die Fascia pharyngis nach distal fortsetzt und die der Speiseröhre ihre Beweglichkeit im Hals und hinteren Mediastinum erlaubt. Bei der Freilegung der Speiseröhre geht der pleurale Serosaüberzug verloren. Die darunterliegende Adventitia sollte geschont werden, da sie eine semipermeable Membran mit der Tendenz zur raschen Verklebung ist, wenn sie hierbei auch die Qualität der Darmserosa nicht erreicht. Die Muskulatur der Speiseröhre besteht aus einem Flechtwerk apolarer Schraubenfasern (Abb. 2).

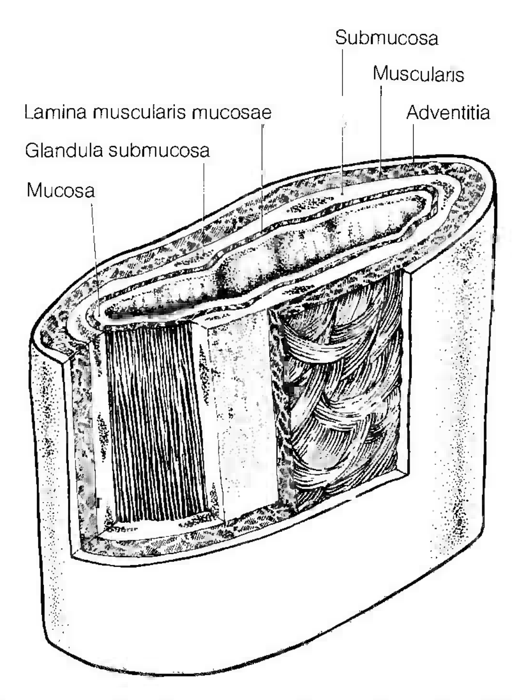


Abb. 1. Der Wandaufbau der Speiseröhre (Modifiziert nach LANZ u. WACHSMUTH [21])

Die Muskelbündel verlaufen schräg auf- und absteigend sowohl im wie auch gegen den Uhrzeigersinn und können nahezu zirkulär umbiegen [31]. Die kollagenen Fasersysteme der von zahlreichen schleimbildenden Drüsen durchsetzten Submukosa folgen in ihrer Anordnung der muskulären Struktur [17]. Sie bilden zusammen mit der kräftig entwickelten Lamina muscularis mucosae das eigentliche Nahtlager, das in seiner Reißfestigkeit den übrigen Darmabschnitten nicht nachsteht. Die Tunica muscularis dagegen ist als Nahtlager wenig brauchbar. Wird die Speiseröhre durchtrennt, retrahiert sie sich aufgrund ihrer Myoelastizität. Dem dabei entstehenden Längenverlust muß durch die Bereitstellung eines genügend langen Ersatzorgans Rechnung getragen werden. Die Mukosa ist dreischichtig aufgebaut und lumenwärts von einem mehrschichtigen, nicht verhornenden Plattenepithel bedeckt. Sie weist wie die Submukosa eine Längsfaltung auf, die als sogenannte „Dehnungsreserve" dient [8].

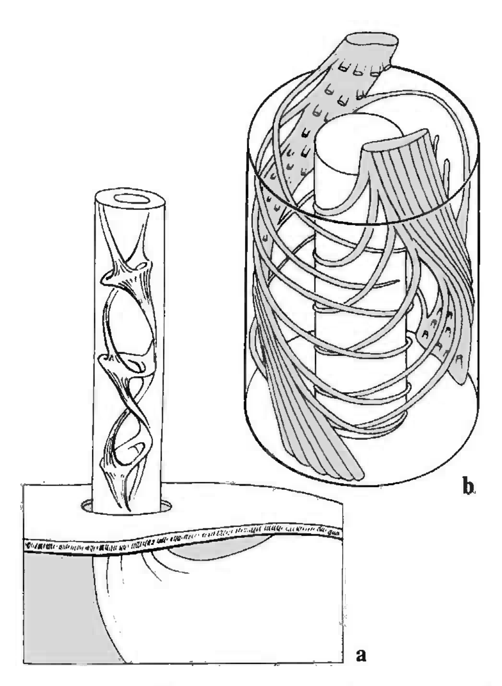


Abb. 2a, b. Die muskuläre Architektur der Speiseröhre (Modifiziert nach STELZNER [31])

1.1.2 Die Blutversorgung

Die arterielle Versorgung der Speiseröhre vom ösophago-pharyngealen Übergang bis zur oberen Thoraxapertur erfolgt in 90% der Fälle über konstante und kräftige Äste der rechten und linken A. thyreoidea inferior (Abb. 3). Rami ösophageales der A. pharyngea ascendens, der A. subclavia und der A. vertebralis sind die Ausnahme [33]. Bei Anastomosen im zervikalen Bereich der Speiseröhre ist deshalb die Durchblutung zuverlässig gewährleistet. Von der oberen Thoraxapertur bis zum Unterrand der Lungenvenen nimmt der arterielle Gefäßreichtum deutlich ab [34] und unterliegt großen Schwankungen (Abb. 4a, b). Häufiger aus einer oder zwei linken als aus rechten Bronchialarterien strahlen zwei bis vier dünnkalibrige Äste in die Speiseröhre ein [5]. In etwa 20% der Fälle erreichen Seitenäste der 5. oder 6. rechtsseitigen Interkostalarterie die Speiseröhre. In Höhe des 8. bis 10. Brustwirbels entspringen aus der Aorta descendens inkonstant bis zu zwei Aa. oesophageae propriae. Sie verlaufen im hinteren Mediastinum nach distal zur dorsalen Wand der Speiseröhre, teilen sich in einen auf- und absteigenden Ast und stehen häufig mit den Rami oesophageales der Bronchialarterien in Verbindung [23]. Aus der A. gastrica sinistra erreichen zwei bis sechs Äste die abdominelle und durch den Hiatus die distale thorakale Speiseröhre. In etwa der Hälfte

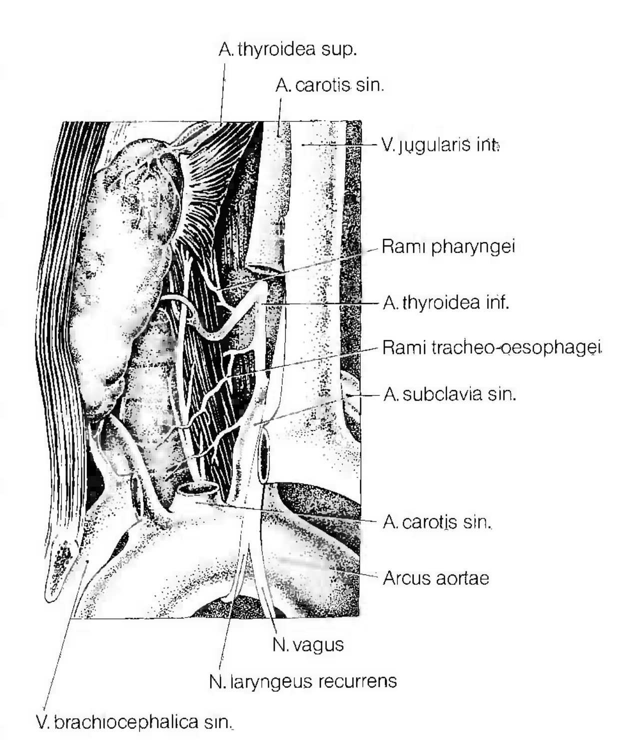
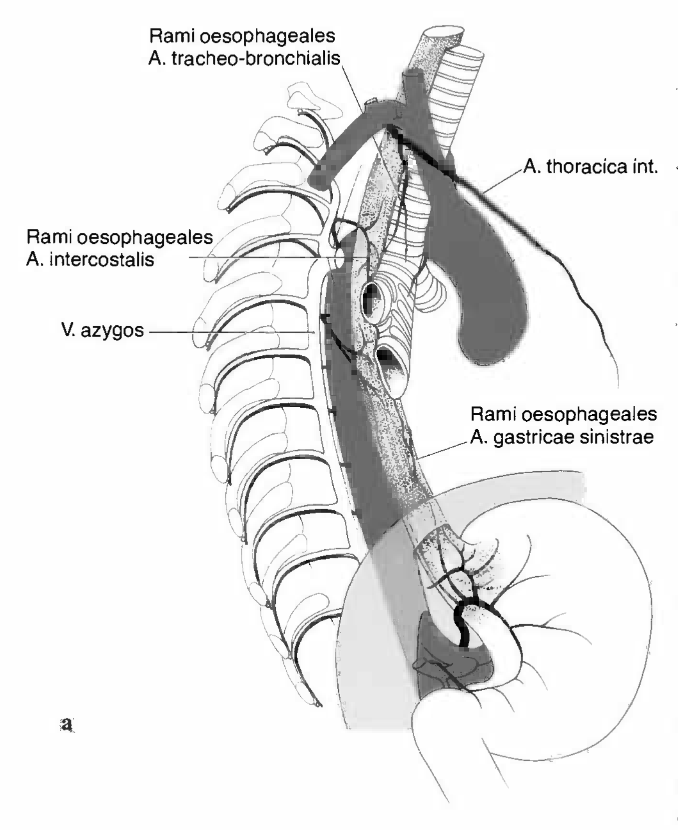


Abb. 3. Die arterielle Versorgung der zervikalen Speiseröhre



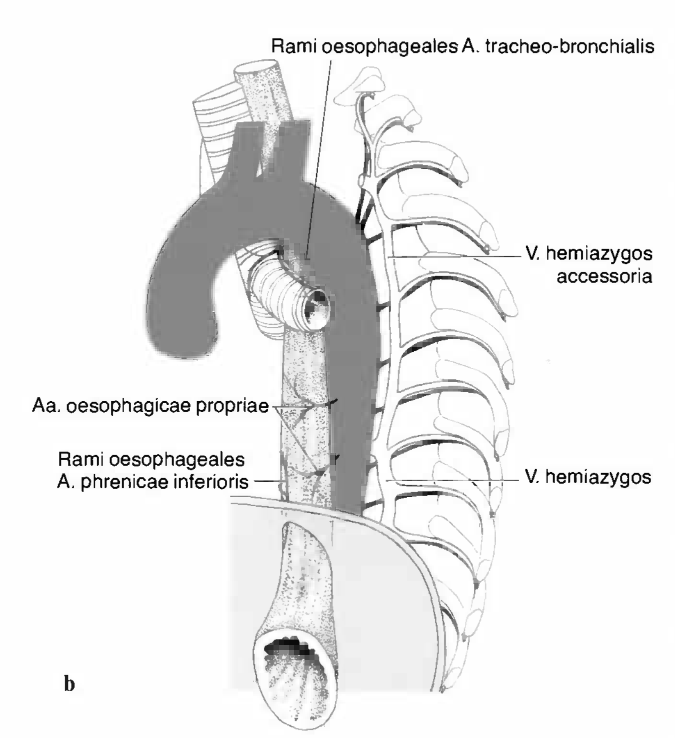


Abb. 4a, b. Die Gefäßversorgung der thorako-abdominellen Speiseröhre. **a** Ansicht von links; **b** Ansicht von rechts

der Fälle gibt die linke, selten die rechte A. phrenica inferior Äste zur distalen Speiseröhre ab. Wird die A. gastrica sinistra unterbunden, halten es STELZNER u. KUNATH [30] für sicherer, eine Anastomose mit der Speiseröhre unmittelbar distal der V. azygos anzulegen, da dieser Teil nicht mehr in das Versorgungsgebiet der linken Magenarterie fällt und deshalb Durchblutungsstörungen nicht befürchtet werden müssen. Wir können uns dieser Ansicht nur anschließen, wenn krankheitsbedingt wie z.B. beim Adenokarzinom des ösophago-kardialen Übergangs ein abdomino-thorakales Vorgehen notwendig ist. Erlaubt dagegen die Erkrankung eine Anastomose von abdominal aus, so schätzen wir das Risiko des zwei-Höhlen-Eingriffs höher ein als die potentielle Gefahr einer Anastomoseninsuffizienz aufgrund einer Minderdurchblutung der distalen Speiseröhre. Von Vorteil ist die Blutversorgung des größten Teils der intrathorakalen Speiseröhre durch kaliberschwache Endarterien [34] bei der stumpfen Dissektion (s. Kap. 6.7). Wurden unter Sicht die Rami oesophageales der A. gastrica sinistra und der A. thyreoidea inferior unterbunden, können die intrathorakalen Speiseröhrenarterien ohne vorhergehende Ligatur durchtrennt werden. Aufgrund ihrer muskelstarken Wand kommt es bei ihrer Retraktion zu einem raschen Spontanverschluß des Lumens [20]. Auch ohne Kompression sistieren so Blutungen aus ihnen nach wenigen Minuten.

Der venöse Abfluß aus stark verzweigten submukösen Netzen drainiert im Zervikalbereich in die V. thyreoidea inferior, im proximalen und mittleren Drittel der Speiseröhre in die V. azygos und die V. hemiazygos und im unteren thorakalen sowie abdominellen Abschnitt in die V. coronaria ventriculi [23].

1.1.3 Die Lymphdrainage

Jeweils ein dichtes Geflecht von Lymphkapillaren entspringt aus der Mukosa und der Muskularis der Speiseröhre [20, 25]. Die Kapillaren des mukösen Plexus sind longitudinal über die gesamte Länge der Speiseröhre hin angeordnet und stehen mit dem muskulären Plexus in variabler Verbindung. Ihre Sammelgefäße liegen in der Submukosa. Aus einigen von ihnen erfolgt der Lymphabfluß unmittelbar in die benachbarten periösophagealen Lymphknoten. Andere wiederum verlaufen über eine längere Distanz in der Submukosa bevor sie die Muskularis penetrieren und in einen Lymphknoten drainieren. Das Fehlen segmentaler

Sammelstellen erklärt, warum beim Speiseröhrenkarzinom, unabhängig von der Lokalisation des Primärtumors, Lymphknotenmetastasen über das ganze Organ hinweg verteilt sein können [3].

1.2 Prinzipielle Gesichtspunkte der Naht- und Anastomosentechnik an der Speiseröhre

Für die ungestörte Heilung einer Ösophagotomie oder einer ösophagoenteralen Anastomose ist eine subtile Nahttechnik die Grundvoraussetzung. Das Fehlen des Serosamantels an der Speiseröhre bewirkt, daß sich Unachtsamkeiten bei der Naht sowie eine traumatisierende Handhabung des Gewebes in besonderem Maße negativ auswirken. Die Prinzipien eines ausreichenden Lumens, einer wasser- und luftdichten spannungsfreien Vereinigung der Strukturen, sowie die Erhaltung ihrer Durchblutung gelten an der Speiseröhre in gleicher Weise wie am übrigen Gastrointestinaltrakt.

Wir prüfen an der Speiseröhre grundsätzlich die Dichtigkeit jeder Naht oder Anastomose intraoperativ. Mit einem Stieltupfer oder mit dem Finger wird das Lumen distal der Anastomose zeitweise verschlossen. Über eine im Anastomosenbereich liegende Sonde wird unter maßvollem Druck Methylenblau-Lösung (0,5 ml/100 ml NaCl 0,9%) eingespritzt, bis sich der Nahtbereich unter Spannung vorwölbt. Dieser wird sorgfältig auf einen Flüssigkeitsaustritt abgesucht. Finden sich undichte Stellen, werden sie sofort übernäht.

Eine spannungsfreie Anastomose ist nur durch eine ausreichende Mobilisation des Ersatzorgans gewährleistet. Darüber hinaus wird, um jeden Zug auf die Anastomose zu vermeiden, das Ersatzorgan mit einigen Nähten im hinteren Mediastinum verankert.

Durchblutungsstörungen im Anastomosenbereich können durch eine sparsame Skelettierung der Speiseröhre und durch die entsprechende Vorbereitung des Ersatzorgans weitgehend vermieden werden. Eine intraluminäre Druckentlastung durch eine transnasal eingeführte Sonde, die unter Sicht handbreit über die Anastomose geschoben wird, führen wir bis zum zweiten oder dritten postoperativen Tag durch. Es ist allerdings keinesfalls gesichert, daß die Vorteile der Druckentlastung und der Absaugung von Magensaft oder intestinalem Sekret die Nachteile der Sonde, wie z.B. die Behinderung der Atmung, das Risiko einer Drucknekrose, die Refluxgefahr und, was bei der Betrachtung der entfernten Sonde sichtbar wird, die Schaffung einer permanenten Leitschiene für bakterielles Wachstum aufwiegen [28].

1.3 Die Technik der Naht und der Anastomose

1.3.1 Die manuelle oder maschinelle Naht

Die maschinelle Naht am Gastrointestinaltrakt stellt eine fundamentale Abkehr von den traditionellen manuellen Techniken dar, von denen nicht weniger als 250 Variationen beschrieben sind. Man muß davon ausgehen, daß bei identischen Bedingungen am Ort der Naht die maschinelle Technik der manuellen überlegen ist. Dies ist bedingt durch [16]:

- die zur Oberfläche der zu vereinigenden Wandstrukturen völlig senkrechte Stichrichtung, die in Verbindung mit dem dünnen Material der Klammern nur ein geringes Gewebstrauma setzt.
- den gleichmäßigen Druck der zur B-Form zusammengepreßten Klammern auf das Gewebe, die dieses nicht devitalisieren und eine Durchblutung über die Klammerreihe hinaus erlauben.
- die gleichmäßige Lastverteilung im gesamten Nahtbereich.
- das geringe Gewebstrauma, da alle Klammern auf einmal angelegt werden.
- die Schnelligkeit des Anastomosierungsvorgangs, die sicherstellt, daß die Asepsis im Operationsgebiet nur kurzfristig unterbrochen wird.

Ein möglicher Nachteil der maschinellen Naht ist, daß die Vereinigung der Wandschichten nur in- oder evertierend durchgeführt werden kann. Wie die Untersuchungen von HERZOG [14] zeigten, ist die anatomiegerechte Vereinigung der Wandschichten (Naht auf Stoß) entscheidend für eine rasche Primärheilung der Darmwand. Bisherige klinische Ergebnisse der maschinellen Naht am Gastrointestinaltrakt [9, 15, 16, 18, 29] weisen jedoch daraufhin, daß das Prinzip der anatomiegerechten Wandvereinigung gegenüber rein nahttechnischen Gesichtspunkten von geringerer Bedeutung ist und möglicherweise nur dann eine Rolle spielt, wenn die manuelle Naht technisch perfekt durchgeführt wird.

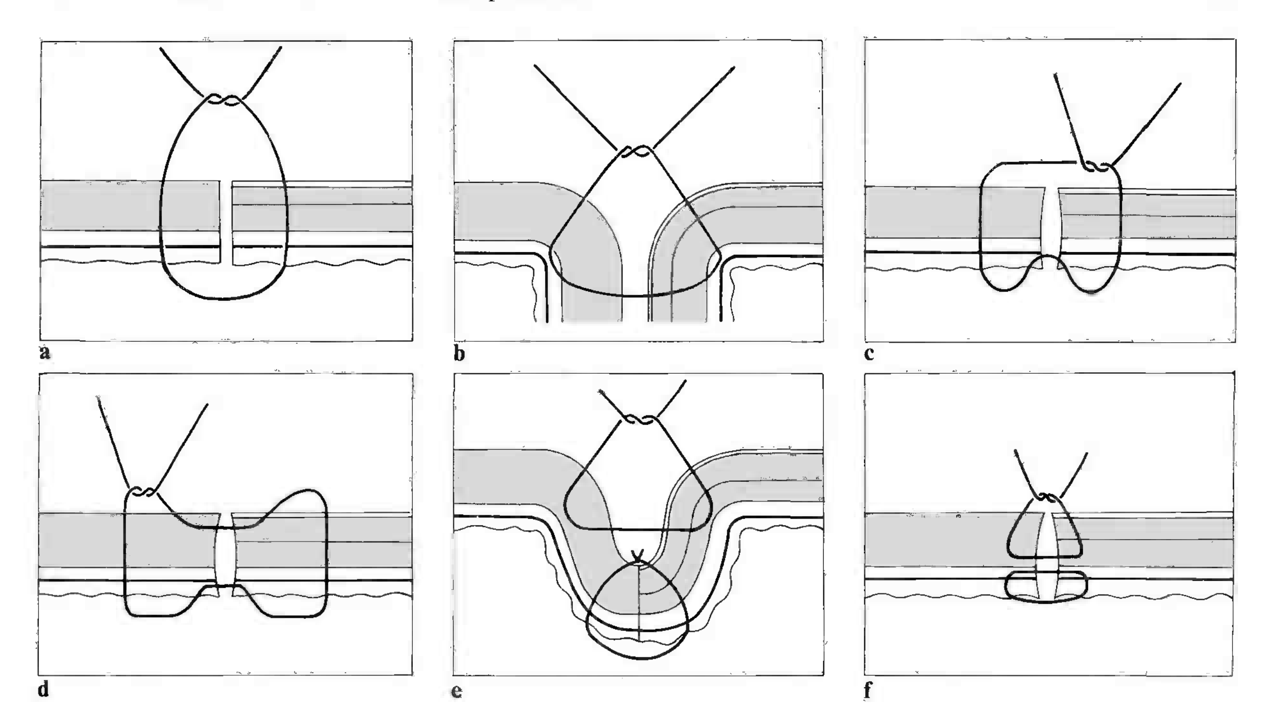


Abb. 5a–f. Nahttechniken: **a** ALBERT-Naht (allschichtig, einreihig), **b** LEMBERT-Naht (einreihig, invertierend), **c** GAMBEE-Naht (einreihig, allschichtig, auf Stoß), **d** HERZOG-Naht (einreihig, allschichtig, auf Stoß), **e** ALBERT-LEMBERT-Naht (zweireihig, stark invertierend), **f** modifizierte WÖLFLER-Naht (zweireihig, innere fortlaufende Mukosanaht, äußere sero-muskuläre Naht)

Wir selbst benutzen, wenn immer es technisch möglich ist, das Rundnahtinstrument zur ösophago-enteralen Anastomose. Es sei jedoch eindringlich darauf hingewiesen, daß die maschinelle Naht keineswegs das Außerachtlassen basaler Regeln der Anastomosenvorbereitung erlaubt. Die maschinelle Naht einer schlecht durchbluteten, traumatisierten, entzündlich veränderten oder tumorbefallenen Struktur hält ebensowenig wie die manuelle. Auch ist die grundsätzliche Beherrschung der manuellen Nahttechnik die Voraussetzung für die Verwendung von Nahtinstrumenten. Durch die maschinelle Naht wird der Chirurg auch nicht in die Lage versetzt, Dinge zu tun, die bei manueller Technik jenseits seiner Fähigkeiten liegen. Dem weitestgehenden Einsatz der verschiedenen Nahtinstrumente [36] stehen wir mit Ausnahme der gleichzeitigen Durchtrennung und des Verschlusses am Gastrointestinaltrakt durch das GIA-Gerät, zurückhaltend gegenüber. Da alle anderen Manöver manuell mit hoher Sicherheit durchgeführt werden können, wiegt nach unserer Auffassung der mit einer mechanischen Naht verbundene Zeitgewinn die deutlich höheren Kosten nicht auf.

1.3.2 Die manuelle Naht

1.3.2.1 Das Nahtmaterial

Die Wundheilung hängt neben der Nahttechnik von der Gewebsverträglichkeit, der Menge des eingebrachten Materials und dem dabei gesetzten Trauma ab [24].

Wir verwenden in der Ösophaguschirurgie ausschließlich resorbierbares, synthetisches Nahtmaterial in einer atraumatischen Nadel-Faden-Kombination. Die Mukosa und die Submukosa nähen wir mit monophilen Poly-p-dioxanon-Fäden der Stärke 4 × 0. Die Muskularisnaht wird mit geflochtenen Fäden aus Polyglykolsäure oder Polyglaktin der Stärke 4 × 0 durchgeführt. Zur Ligatur verwenden wir entsprechend dem Gefäßdurchmesser Polyglaktin-Fäden der Stärken 2 × 0 bis 0.

1.3.2.2 Die Nahttechniken

Von den Möglichkeiten der manuellen Wandadaptation (Abb. 5), der evertierenden, der invertierenden und der Naht auf Stoß, hat sich die evertie-

Tabelle 1. Klinische und experimentelle Beurteilung verschiedener manueller Nahttechniken (nach PICHLMAIER u. JUNGINGER [25])

Kriterien	Beurteilung			
	invertierend		evertierend	auf Stoß
	einreihig	zweireihig		
Berstungswiderstand	○	○	▲	
Zugfestigkeit	◆○	○○○	▲▲	◆
Durchbau (histologisch)	○○	○○	▲	
Durchbau mikroangiographisch	◆	○○	▲▲	◆
Lumenverlust	◆□	○□▲	○□	◆
Entzündliche Reaktion	◆	○		
Lokale Komplikation	+◆◆◆○+□+□	○○○□□	▲	+◆
Zeitverbrauch	◆	○		
Letalität	+○○+□+□	+○○+□+□		+◆

+ = klinische Ergebnisse, ◆ = günstig, ○ = mittel, ▲ = ungünstig, □ = kein Unterschied

rende Naht als am wenigsten geeignet erwiesen (Tabelle 1).

Die Naht auf Stoß, von GAMBEE [11] zur exakten Adaptation der Wandschichten beschrieben, wurde von HERZOG [13] modifiziert und eingehend experimentell untersucht. Sie führt zu einer primären Durchbauung der Wunde, sorgt für eine rasche Gefäßüberbrückung im Anastomosenbereich und vermeidet im Gegensatz zur invertierenden Naht die Stenosierung. Sie ist technisch schwieriger durchzuführen als die invertierende Naht und setzt besondere Sorgfalt voraus, um eine wasserdichte Vereinigung der Strukturen zu erreichen. Den Vorteil der Stenoseverhinderung kann sie nur ausspielen, wenn sie einreihig durchgeführt wird. Breite klinische Erfahrungen mit dieser Technik stehen in der Speiseröhrenchirurgie aus. Eine der ältesten Techniken, die invertierende Naht nach LEMBERT findet immer noch breite Anwendung. Sie führt zu einer sekundären Wundheilung und gibt eher als die Naht auf Stoß zur Narbenbildung und Narbenschrumpfung Anlaß. Ihre Kombination mit einer zweiten, lumenwärts gelegenen Allschichtennaht (ALBERT-LEMBERT) oder gar einer dritten seromuskulären Nahtreihe [32] bringt keinen zusätzlichen Gewinn an Reißfestigkeit, vergrößert den Lumenverlust und die entzündliche Reaktion des Gewebes und schränkt die Blutversorgung im Anastomosenbereich ein. Wir führen jede Naht an der Speiseröhre zweireihig, nach einer von AKIYAMA [2] beschriebenen Technik durch, die sich an das Vorgehen von WÖLFER 1881 anlehnt. Mit HERZOG [13] stimmen wir darüber überein, daß gleiche Strukturen miteinander vereinigt werden sollten. Dies gilt nach unserer Auffassung jedoch in erster Linie für das die Festigkeit der Anastomose tragende Nahtlager, die Submukosa. Die Muskularisnaht hat nach unserer Auffassung nur adaptierenden Charakter. Aufgrund der Strukturungleichheit der Speiseröhre mit dem übrigen Gastrointestinaltrakt sowie dem fehlenden Serosaüberzug der Speiseröhre gewährleistet die einreihige Naht auf Stoß nicht absolut zuverlässig die Adaption der Submukosa und fördert Drucknekrosen an der Muskulatur, die als tragende Schicht in die Naht miteinbezogen wird.

Die technischen Einzelheiten gelten unabhängig davon, ob eine Naht invertierend oder auf Stoß angelegt wird. Für eine exakte Anastomose müssen die zu vereinigenden Lumina möglichst kongruent sein. Der Schnittrand wird mit dem Skalpell oder dem auf geringe Leistung eingestellten elektrischen Messer durchgeführt, um breite Randnekrosen zu vermeiden. Blutende Gefäße an den Schnittflächen werden mit einer kleinen Pinzette dargestellt und selektiv koaguliert. Jede Massenkoagulation ist zu vermeiden. Die Stichrichtung der Nadel läuft bei der Mukosa-Submukosa-Naht auf den Mittelpunkt des als Kreis gedachten Lumens der Speiseröhre zu und durchdringt das Gewebe im rechten Winkel zur Oberfläche. Eine leicht schräge Stichführung ist an der Muskularis der Speiseröhre erlaubt, um die Naht an mehreren Muskelbündeln zu verankern. Am Ersatzorgan dient sie zum Ausgleich geringförmiger Differenzen der Lumina. Die Rundnadel wird entsprechend ihrer Halbkreisform rund durch das Gewebe geführt. Indem wir früh an der Muskularis eine kräftigere Naht wählten, versuchten wir den Druck auf die erfaßten Muskelbündel zu vermindern. Der Nahtabstand beträgt zwischen 4 bis 5 mm, damit die Nekrosezonen, die sich um jeden Stichkanal bilden, nicht überlappen [24].

Bei geflochtenem Nahtmaterial genügen zwei exakt plazierte gegenläufige Knoten.

Beim monophilen Faden legen wir einen dritten gegenläufigen Knoten darüber. Für den Sitz jedes Knotens ist die Knotentechnik entscheidend. Es darf keinesfalls der Schnelligkeit zuliebe geworfen

geknotet werden. Die Sicherheit geworfener Knoten wird durch mehrere Knoten übereinander nicht erhöht. Das Resultat sind Fadenbäumchen, die entsprechend ihrer Größe erhebliche Fremdkörperwirkung besitzen [25].

1.3.2.3 Die Anastomosentechnik

Technisch besteht kein Unterschied, ob eine Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Magen bzw. dem Dick- oder Dünndarm durchgeführt wird. Das Ersatzorgan wird der Speiseröhre soweit angenähert, daß sich beide Strukturen etwa 1 bis 2 cm überlappen. Die Lumina beider Hohlorgane sind noch verschlossen. Etwa 1 cm oral des durch eine Klemme oder eine Klammernahtreihe verschlossenen Speiseröhrenstumpfs wird ein Eckfaden durch die Muskularis der lateralen Speiseröhrenwand gestochen. Die Stichrichtung ist leicht schräg, um die Naht an mehreren Muskelbündeln gleichzeitig zu verankern. An korrespondierender Stelle des Ersatzorgans sticht man mit der gleichen Naht durch die Seromuskularis und knotet dann den gelegten Faden. Der Faden wird etwa handbreit vom Knoten entfernt abgeschnitten und angeklemmt. Von diesem Eckfaden ausgehend näht man in Einzelknopftechnik die restliche Hinterwand (Abb. 6a). Die einzelnen Stiche haben einen Abstand von 4 bis 5 mm. Die Naht wird jedesmal sofort geknüpft und je nach verwendetem Nahtmaterial zwei bis vier Millimeter vom Knoten entfernt abgeschnitten. Ein Faden der letzten Naht wird wiederum handbreit vom Knoten entfernt abgeschnitten und angeklemmt. Er dient als zweiter Eckfaden. Da die eigentliche Tragschicht sowohl an der Speiseröhre wie auch am Ersatzorgan die Submukosa ist, hat die erste Nahtreihe nur adaptierenden Charakter. Um Nekrosen an der Muskularis zu vermeiden, werden die Knoten deshalb nicht zu fest angezogen. Ist die Naht der Hinterwand beendet, eröffnet man die Speiseröhre (Abb. 6b) 2 bis 3 mm von der Nahtreihe entfernt mit dem Skalpell oder dem elektrischen Messer. Im Lumen verbliebene Schleimreste werden abgesaugt und die Mukosa wird mit Präpariertupfern gesäubert, die mit einem Desinfektionsmittel getränkt sind. Erst jetzt erfolgt die zirkuläre Abtrennung der Speiseröhrenmanschette. Das Ersatzorgan wird ebenfalls 2 bis 3 mm von der Nahtreihe entfernt eröffnet und entsprechend gereinigt. Blutungen aus dem Schnittrand koaguliert man selektiv. In Höhe eines der beiden Eckfäden zieht man die Mukosa der Speiseröhre mit der Pinzette etwas vor und sticht mit der atraumatischen Nadel des monophilen Fadens senkrecht zur Gewebsebene ins Lumen. Dann faßt man die Schleimhaut des Ersatzorgans mit der Pinzette, zieht sie etwas vor und sticht die Nadel vom Lumen aus nach außen. Der Faden wird geknotet, wobei man sorgfältig darauf achtet, daß die Submukosa beider Strukturen aufeinander zu liegen kommt.

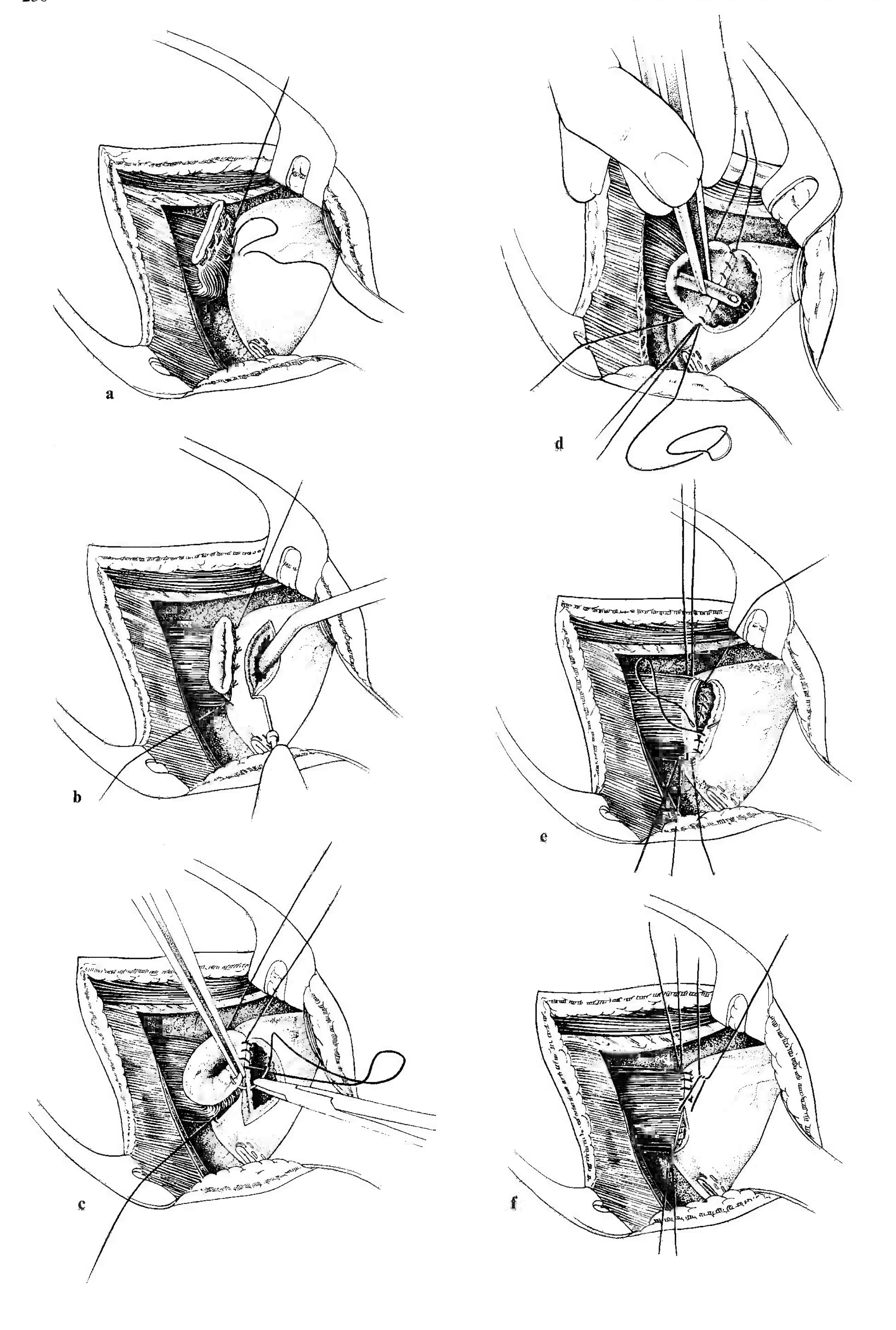
Das nadelferne Ende des Fadens läßt man lang, damit man sich mit ihm die Schleimhaut der Speiseröhre und des Ersatzorgans etwas hervorziehen kann. Dann sticht man ins Lumen zurück und näht fortlaufend die Hinterwand (Abb. 6c), immer darauf achtend, daß Submukosa auf Submukosa liegt. Ist man in Höhe des Haltefadens der Gegenseite angelangt, kann man die Naht direkt auf die Vorderwand fortsetzen. Um jedoch später beim Anziehen des laufenden Fadens eine Stenose zu vermeiden, stechen wir meist aus dem Lumen aus, bringen eine Haltenaht an und verknüpfen mit ihr den laufenden Faden. Ist die Hinterwand vollendet, läßt man eine naso-gastrische Sonde bis zur Anastomose vorschieben. Dort wird sie gefaßt und etwa handbreit in das Ersatzorgan eingeführt (Abb. 6d). In dieser Position läßt man die Sonde mit einem Pflasterstreifen sicher an der Nase fixieren. Auf diese Weise ist die Dekompression des Ersatzorgans während der ersten postoperativen Tage gewährleistet.

Der laufende Faden wird ins Lumen zurückgestochen und die Mukosa-Submukosa-Naht der Vorderwand beendet (Abb. 6e). Mit dem letzten Stich verläßt man das Lumen und verknotet den Faden an der Außenseite mit seinem zu Beginn lang gelassenen Ende. Ist diese, wie wir glauben, entscheidende Nahtreihe fertiggestellt, adaptiert man über ihr die Muskularis der Speiseröhre lokker mit der Seromuskularis des Ersatzorgans durch leicht invertierende oder auf Stoß gestochene Einzelknopfnähte (Abb. 6f, g).

1.3.3 Die maschinelle Naht

1.3.3.1 Die Instrumente und ihre Anwendungsbereiche

Die Klammernahtinstrumente (Abb. 7a–e), können zur Naht oder Anastomose der Speiseröhre selbst, zur Gewinnung des Ersatzorgans, zur anschließenden Wiederherstellung der Darmkontinuität, zur Ersatzmagenbildung sowie zum Enterostomieverschluß in mannigfacher Weise eingesetzt werden. Nach unserer Auffassung ist nicht

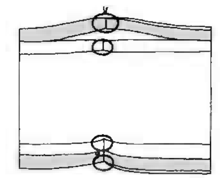

a
b
c
d
e
f

jeder mögliche Einsatz sinnvoll. Die für uns relevanten Indikationen sind in Tabelle 2 kursiv gedruckt.

Das Funktionsprinzip aller Klammerinstrumente ist gleich. Beim EEA und TA werden durch Druck, beim GIA durch Schubkräfte Stahlklammern, deren Schenkellänge entsprechend den gewählten Einmal-Geräten oder Einmal-Ladeeinheiten variiert, aus einem Magazin durch das Gewebe gegen eine Druckplatte gepreßt. Die Schenkel der Klammern werden hierbei umgebogen, so daß sie die Form eines „B“ annehmen. Der Abstand zwischen der Schenkelrundung der Klammerbasis beträgt etwa 2 mm. Beim Schluß des Instruments wird das Gewebe komprimiert, jedoch nicht gequetscht oder devitalisiert. Durch die Verformung der Klammern zur „B“-Form werden die großen Gefäße unterbunden, das Lumen der kleinen Gefäße bleibt jedoch offen. Somit ist die Mikrozirkulation auch über die Klammernaht hinaus gewährleistet. Durch Fibrinaustritt am Wundrand verklebt dieser rasch. Ein Übernähen des Schnittrandes oder eine Serosierung ist deshalb nicht notwendig. Blutungen aus ihm werden selektiv umstochen. Mit dem Rundnahtinstrument werden zwei tubuläre Strukturen durch eine versetzte Doppelreihe von Stahlklammern invertierend anastomosiert. Gleichzeitig wird das Gewebe lumenwärts der inneren Klammerreihe mit einem im Magazin befindlichen Rundmesser abgetrennt. Mit den TA-Instrumenten werden Wundränder durch eine versetzte Doppelreihe von Stahlklammern evertierend vereinigt.

Beim GIA-Instrument findet sich zwischen zwei doppelt versetzten parallelen Klammerreihen eine Nut für ein einschiebbares Skalpell. Mit seinem Vorschieben werden die Klammern ins Gewebe gedrückt, das gleichzeitig zwischen den beiden Rändern durchtrennt wird. Die im Handel befindlichen Instrumente zeichnen sich bei exakter Handhabung durch eine hohe Funktionstüchtigkeit aus. Für den, der die Geräte jedoch zum ersten Mal benutzt, sei darauf hingewiesen, daß ihre Gebrauchsanweisung sorgfältig durchgelesen werden muß. Ferner empfiehlt es sich dringend vor dem ersten Einsatz, das Gerät zur Hand zu nehmen, seine Funktionsweise zu betrachten und dann an einem Darmpräparat oder einem Fahrradschlauch probeweise eine Naht oder eine Anastomose durchzuführen.

Abb. 6a–g. Technik der ösophago-gastrischen Anastomose im Zervikalbereich (Zustand nach subtotaler Ösophagusresektion und Magenhochzug). **a** Sero-muskuläre Einzelknopfnaht der Anastomosenhinterwand. **b** Abtrennen der Klammernahtreihe, Eröffnung des Magens an korrespondierender Stelle und Absaugen des Mageninhalts. **c** Fortlaufende Mukosa-Naht der Anastomosenhinterwand. **d** Einführen der naso-gastrischen Sonde in das Ersatzorgan. **e** Fortlaufende Mukosanaht der Anastomosenvorderwand. **f** Sero-muskuläre Einzelknopfnaht der Anastomosenvorderwand. **g** Längsschnitt durch die Anastomose



1.3.3.2 Die ösophago-enterale Anastomose mit dem Rundnahtinstrument

Es wird die Technik der ösophago-gastrischen Anastomose mit dem Rundnahtinstrument EEA beschrieben. Die wesentlichen Einzelheiten gelten in gleicher Weise für die Anastomosen zwischen der Speiseröhre und dem Dick- oder Dünndarm mit dem EEA-, dem DEEA- oder dem CDEEA-Instrument.

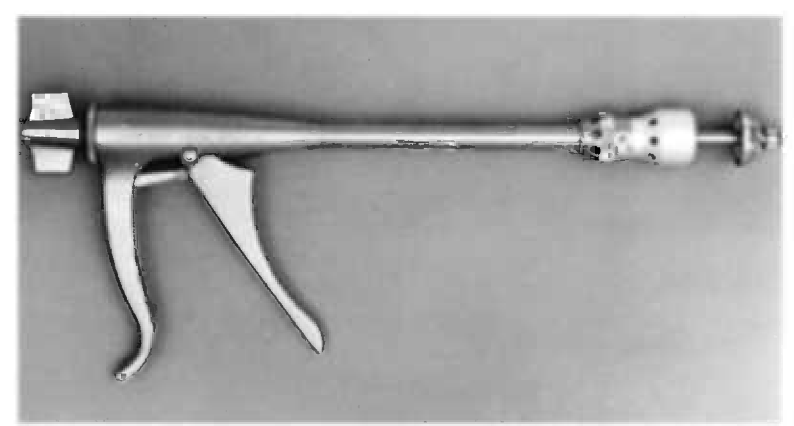
Die Speiseröhre wird in Höhe der vorgesehenen Resektionslinie zur Anlage einer Tabaksbeutelnaht entweder mit der Tabaksbeutelklemme (ASP 50) oder einer Dixon-Klemme angeklemmt. Das ASP 50 darf hierbei, um die Struktur der Speiseröhre nicht zu schädigen, nur einmal eingerastet werden. Man sticht einen monophilen Faden der Stärke 2×0, der an beiden Enden mit einer geraden Nadel armiert ist, durch die vorgesehenen Rinnen des ASP 50 (Abb. 8a), deren Öffnungen sich an den Schmalseiten des Geräts befinden. Durch die rechenförmig angeordneten Backen des ASP 50 werden die Wände des betreffenden Hohlorgans wellenförmig aufeinandergelegt und es entsteht eine Tabaksbeutelnaht, die nach dem Abtrennen der Speiseröhre am ASP 50 etwa 2 mm vom Wundrand entfernt zu liegen kommt. Da diese Technik die Wand der Speiseröhre beschädigen kann und nicht immer alle Schichten sicher

erfaßt, bevorzugen wir eine manuelle, überwendliche Tabaksbeutelnaht. Die Vorderwand der Speiseröhre wird von einer Ecke ausgehend unmittelbar proximal der Dixon-Klemme zu etwa einem Drittel durchtrennt. Eine monophile atraumatische Naht der Stärke 2 × 0 wird dann 2 bis 3 mm vom Wundrand entfernt durch alle Schichten der Speiseröhre von außen nach innen gestochen (Abb. 8b). Mit dieser Naht wird dann bei jeweils schrittweiser Durchtrennung der Wand die gesamte Zirkumferenz der Speiseröhre allschichtig übernäht. An den beiden Ecken wird je ein monophiler Faden zwischen die überwendliche Naht gelegt, der später das Aufspannen der Speiseröhre ohne Pinzettenbenutzung ermöglicht (Abb. 8c). Dieser kleine Kunstgriff trägt entscheidend zur Gewebeschonung bei. Hat man die Einstichstelle wieder erreicht, wird der Faden von innen nach außen gestochen. Diese Methode der Tabaksbeutelnaht erscheint uns sicherer, als die Verwendung des ASP 50, um alle Wandschichten der Speiseröhre in die Klammernahtreihen miteinzubeziehen.

Auf welche Weise das Rundnahtinstrument zur Anastomose eingesetzt wird, hängt von der Höhe ab, in der die Anastomose zu liegen kommen soll. Bei Anastomosen an der unteren und mittleren Speiseröhre kann man das Instrument von abdominal oder thorakal einführen. Bei Anastomosen im oberen thorakalen oder zervikalen Anteil gestaltet sich die Einführung des geraden Rundnahtinstruments meist schwierig. Es empfiehlt sich hier die Verwendung des gebogenen Instruments (CDEEA), das sowohl transthorakal als auch transoral eingeführt werden kann.

An der Funduskuppe wird eine Tabaksbeutelnaht von etwa 1 cm Durchmesser angelegt. Die Magenvorderwand wird 10 cm distal der Funduskuppe zwischen zwei Haltefäden mit dem elektrischen Messer eröffnet. Der Schaft des ordnungsgemäß zusammengesetzten und gesicherten Rundnahtinstruments wird mit dem Magazin, jedoch ohne Druckplatte über die Gastrostomie in den Magen eingeführt (Abb. 8d), bis der Zentraldorn im Mittelpunkt der Tabaksbeutelnaht zu liegen kommt. Die Funduskuppe wird an dieser Stelle mit dem elektrischen Messer eröffnet, so daß der Zentraldorn durchtreten kann. Man zieht die Tabaksbeutelnaht an, so daß sich die Magenwand dicht um den Zentraldorn legt, aber noch an ihm entlanggleiten kann. Die Fäden werden geknotet (maximal 4 Knoten) und knotennah abgeschnitten, damit ihre Enden nicht in die Schnittfläche des zirkulären Skalpells gelangen können. Auf den Zentraldorn wird die Druckplatte mit der Rändelmutter aufgeschraubt (Abb. 8c), bis der Oberrand der Rändelmutter plan mit dem Zentraldorn abschließt. Die Flügelschraube am Handgriff des

Abb. 7. a Klammernahtinstrument EEA: Klammernahtinstrument für zirkuläre Anastomosen mit Einweg-Ladeeinheiten für verschiedene Anastomosendurchmesser. **b** Klammernahtinstrument GIA: Klammernahtinstrument für Enterotomie mit gleichzeitigem Verschluß. **c** Klammernahtinstrument TA 55-Premium: Klammernahtinstrument mit Einwegladeeinheiten für definitiven Enterotomieverschluß (weitere Größen: TA 30/90-Premium sowie nach Länge der Klammer-Schenkel unterschiedliche Einweg-Ladeeinheiten)



a

Rundnahtinstruments wird solange gegen den Uhrzeigersinn gedreht, bis die maximal mögliche Distanz zwischen der Druckplatte und dem Magazin erreicht ist. Man schiebt das Instrument soweit nach kranial, daß die Speiseröhre über die Druckplatte gestülpt werden kann (Abb. 8f).

Hierbei sind die vorgelegten Haltefäden von großem Nutzen. Bei diesem Vorgang darf man die Speiseröhre nicht traumatisieren. Es empfiehlt sich deshalb, kein zu großes Magazin zu wählen. Wir verwenden als Standardgröße das 25 mm Magazin, in Ausnahmefällen das CDEEA 21. Man sollte in jedem Fall den Durchmesser des Lumens mit dem Meßzylinder des EEA bestimmen. Die Tabaksbeutelnaht an der Speiseröhre wird angezogen, geknotet und knotennah abgeschnitten. Die Haltefäden werden entfernt. Durch Drehen der Flügelschraube am Handgriff des Instruments im Uhrzeigersinn nähert man die Druckplatte mit der Speiseröhre der auf dem Magazin liegenden Magenwand an (Abb. 8g). Eine Markierung im Sichtfenster am Schaft des Instruments zeigt an, wann die Strukturen aufeinander gepreßt sind, wobei ein genügender Spielraum für die individuelle Anpas-

Tabelle 2. Möglichkeiten des Einsatzes von Klammerinstrumenten in der Speiseröhrenchirurgie

Art des Geräts	Einsatz
EEA, DEEA, CDEEA	*ösophago-enterale* oder entero-enterale End-zu-End- oder Seit-zu-Seit-Anastomose. Dissektionsanastomose nach VAN KEMMEL
GIA 50-Premium	*Enterotomie mit gleichzeitigem Verschluß. Ersatzmagenbildung* (Jejuno-Jejunostomie). Bildung eines aniso- oder isoperistaltischen Magenschlauchs. Gastroplastik nach COLLIS [7] Pyloroplastik nach FINNEY [10]
TA 30-/55-/ 90-Premium DTA 30/55/90	*definitiver Enterotomieverschluß* Divertikelabtragung, Gastroplastik nach COLLIS [7], Bildung eines aniso- oder isoperistaltischen Magenschlauchs Wiedervereinigung der Darmkontinuität (Triangulation).
TA + GIA	Ösophago-Gastrostomie nach dem Triangulationsprinzip



b



c

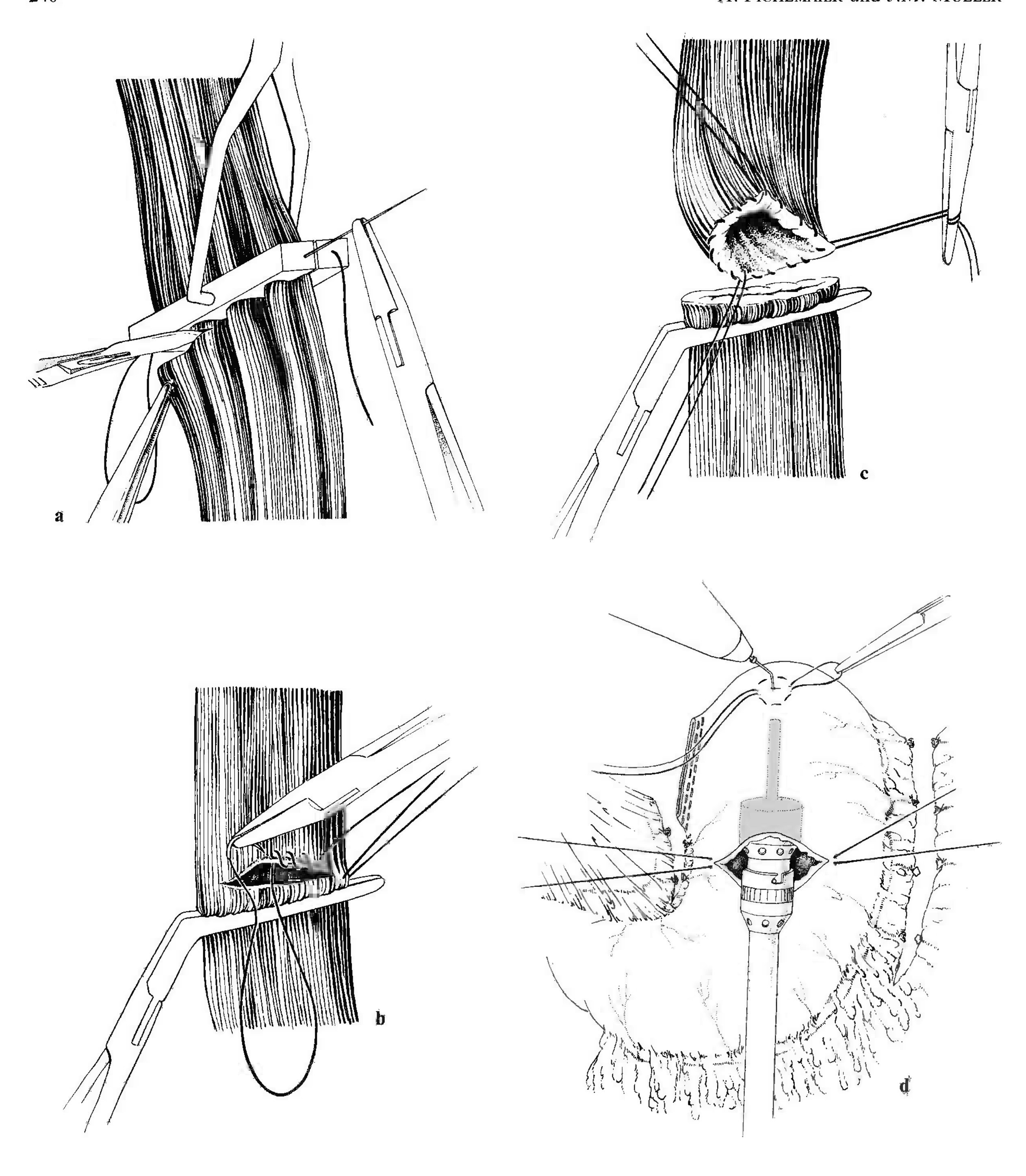
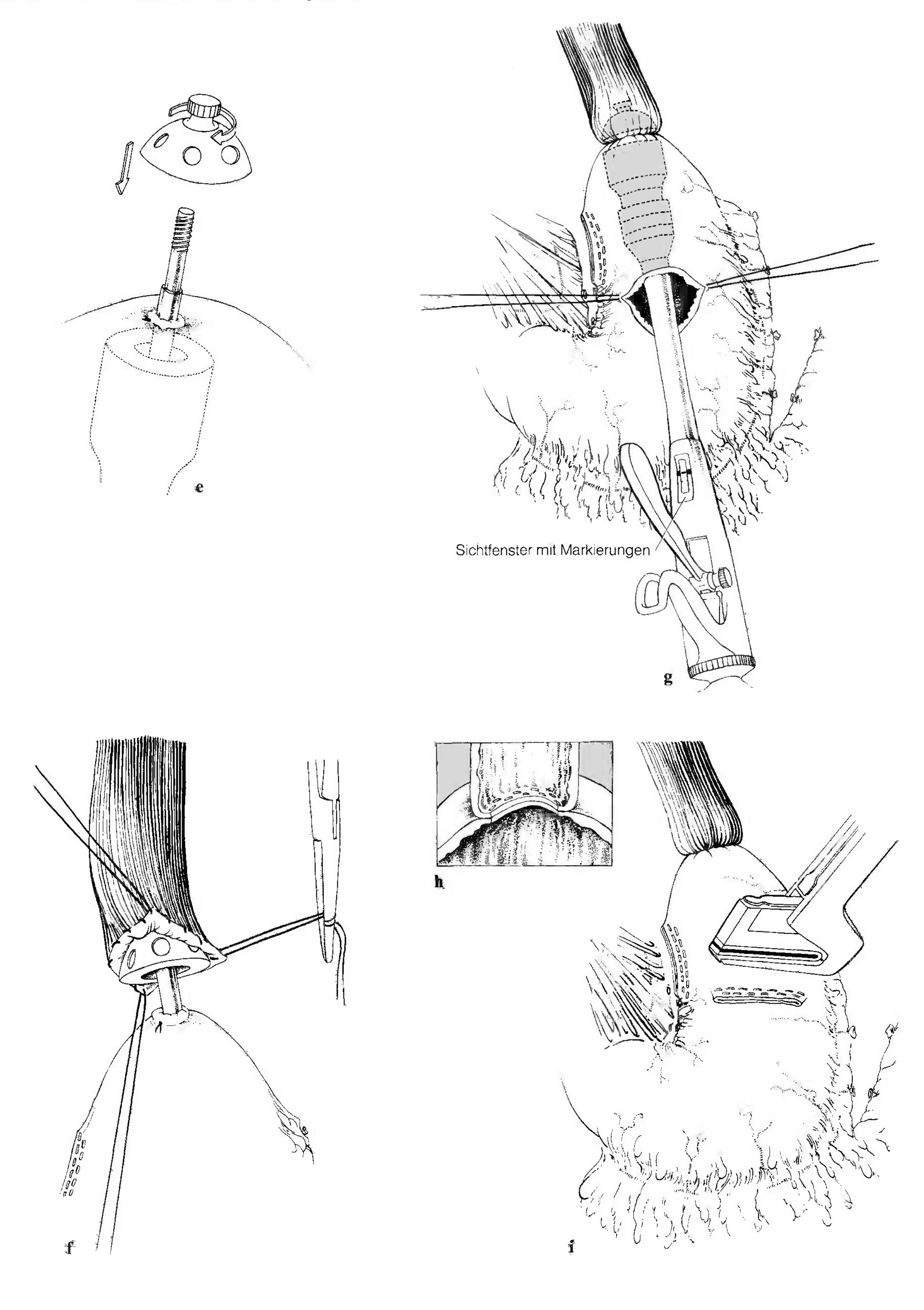


Abb. 8a–i. Die Technik der ösophago-gastrischen Anastomose mit dem Rundnahtinstrument EEA. **a** Anlegen der Tabaksbeutelnaht mit dem ASP-50. **b** Schrittweises Eröffnen der Speiseröhre und Anlegen einer überwendlichen Tabaksbeutelnaht. **c** Aufspannen des kranialen Speiseröhrenstumpfes mittels Haltefäden. **d** Einführen des Rundnahtinstrumentes über eine quere Gastrotomie in den Magen. Dieser wird an der zur Anastomose vorgesehenen Stelle an der Funduskuppe innerhalb einer Tabaksbeutelnaht eröffnet. **e** Anbringen der Druckplatte. **f** Einführen der Druckplatte in die Speiseröhre. **g** Annähern von Magen- und Speiseröhrenwand sowie Auslösen der Klammernaht. **h** Längsschnitt durch die Klammernahtanastomose (allschichtig, zwei gegeneinander versetzte Klammerreihen). **i** Verschluß der Gastrotomie mit dem TA-55-Premium


e
Sichtfenster mit Markierungen
g
f
h
i

sung vorgesehen ist. Damit der Schneidevorgang sicher ausgelöst werden kann, muß die Markierung am Schaft in Deckung mit der Markierung am Sichtfenster sein. Eine vollständige Überlappung ist nicht notwendig. Das Instrument wird nochmal vorsichtig im und gegen den Uhrzeigersinn gedreht, um die gesamte Zirkumferenz der geplanten Anastomose einsehen zu können. Ist man sicher, daß beide Strukturen einander in vollem Umfang anliegen und sich zwischen ihnen kein Fremdmaterial befindet, wird das Rundnahtinstrument entsichert. Der Handgriff wird nur einmal fest bis zum Anschlag durchgedrückt. Am Gegendruck und an dem knirschenden Geräusch, das beim Schneiden und Klammern entsteht, fühlt und erkennt man das Auslösen. Die Beendigung des Klammer- und Schneidevorgangs wird durch Markierungspunkte im Vorschub des Sichtfensters angezeigt. Sie sind hinter den Markierungsstreifen des Geräteschafts sichtbar. Liegen sie in einer Linie mit dem Markierungsstreifen, ist der Klammervorgang abgeschlossen (Abb. 8h). Das Magazin und die Druckplatte werden durch drei halbe Drehungen der Flügelschraube gegen den Uhrzeigersinn voneinander entfernt. Das Gerät wird im oder gegen den Uhrzeigersinn um 180° gedreht und dann unter vorsichtig drehenden Bewegungen über die Anastomose hinweg nach distal gezogen. Die Druckplatte wird abgeschraubt und man entfernt die beiden Gewebszylinder aus dem in Arbeitsrichtung gehaltenen Gerät. Legt man sie so, wie sie im Gerät verblieben waren, auf den Operationstisch, kann man, so sie nicht vollständig sind, die Lokalisation des Defekts an der Anastomose erkennen. Wenn die beiden Gewebszylinder vollständig sind, unterziehen wir die Anastomose zusätzlich einer Methylenblau-Probe. Die Gastrostomie kann manuell oder mit dem TA-Instrument (Abb. 8i) verschlossen werden.

Das transorale Vorgehen ist technisch dem transgastralen sehr ähnlich. Es hat sich jedoch gezeigt, daß das Einbringen des Instruments in die zervikale Speiseröhre nur selten problemlos und ohne erhebliche Schleimhautverletzungen gelingt. Wir ziehen deshalb am Hals in den meisten Fällen die manuelle Anastomose vor. Entschließt man sich dennoch dazu, wird das Instrument mit angebrachter Druckplatte unter laryngoskopischer Kontrolle transoral in die Speiseröhre vorgeschoben. Ein der Druckplattenschraube aufgeklemmter kurzer Gummischlauch kann die Wegfindung erleichtern. Beim Erreichen des Absetzrandes wird das Instrument geöffnet. Die zuvor angelegte Tabaksbeutelnaht an der Speiseröhre wird angezogen und um den Zentraldorn geknüpft. Die Magenwand wird in der Mitte einer Tabaksbeutelnaht eröffnet und nach Einbringen der Druckplatte mittels der zuvor angebrachten Naht um den Zentraldorn verschlossen. Dann wird der Klammervorgang ausgelöst und das Gerät anschließend in der bereits beschriebenen Weise entfernt.

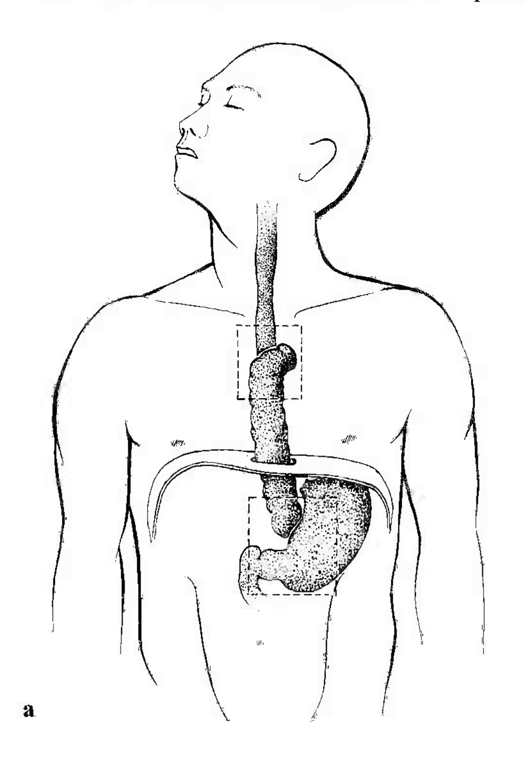
Mit der oben beschriebenen Technik kann in gleicher Weise nach einer Fundektomie eine Anastomose zwischen der Korpusvorder- oder Hinterwand und der Speiseröhre hergestellt werden.

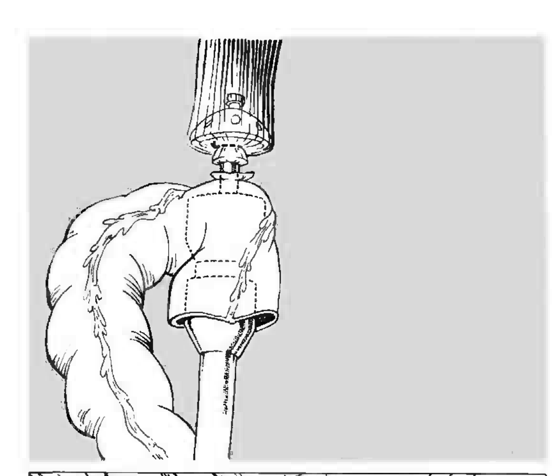
Das Absetzen des Fundus kann mit dem GIA oder zwischen einer Klemme und der Klammernahtreihe des TA erfolgen. Ein Übernähen oder Einstülpen der Klammernahtreihen ist nicht unbedingt erforderlich. Lediglich kleine Blutungen im Klammerbereich werden, falls erforderlich, umstochen oder koaguliert. Bei der Koagulation ist daran zu denken, daß sich die Klammern aufheizen und dadurch um sie eine Nekrosezone entstehen kann. Beim Ersatz der Speiseröhre durch das Kolon kann man sowohl die Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Kolon (Abb. 9a), als auch zwischen dem Kolon und dem Magen, (Abb. 9b) mit dem Rundnahtgerät durchführen. Wir bevorzugen die End-zu-Seit Verbindung zwischen der Speiseröhre und dem Kolon, da die differenten Lumenverhältnisse zwischen den beiden Strukturen bei der End-zu-End Anastomose durch das Rundnahtgerät nicht ausreichend ausgeglichen werden. Das Einführen des Geräts in das Kolon erfolgt entweder über das proximale Ende oder über eine Kolotomie im Bereich der Taenia libera. In beiden Fällen kann man nach Entfernung des Instruments die Kolotomie mit dem TA verschließen.

Die Technik der Ösophago-Jejunostomie entspricht der bei der Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Kolon beschriebenen. Die End-zu-End und die End-zu-Seit Anastomose stehen sich jedoch hier gleichwertig gegenüber.

Ösophago-enterale Anastomosen unter Verwendung des GIA und des TA nach dem Triangulationsprinzip [6, 29] haben nach unserer Auffassung keine praktische Bedeutung.

Abb. 9a, b. Ersatz der Speiseröhre mit dem Kolon. End-zu-Seit-Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem hochgezogenen Kolon (**a**) bzw. dem Kolon und dem Magen-Korpus (**b**) mit dem Rundnahtinstrument EEA


a




b

1.3.3.3 Weitere Anwendungsmöglichkeiten der Nahtinstrumente

Bei der Ersatzmagenbildung oder der Ösophago-Jejunostomie nach ROUX (Abb. 10) können alle Anastomosen bzw. die Enterostomieverschlüsse maschinell durchgeführt werden. Bei der Resektion des Magens verschließt man den Duodenalstumpf mit dem TA oder dem GIA. Das Jejunum wird 20 bis 40 cm hinter dem TREITZ'schen Band mit dem GIA durchtrennt. Die distale Jejunumschlinge wird retro- oder antekolisch hochgeführt und mit dem EEA-Instrument mit der Speiseröhre anastomosiert. Zur Jejuno-Jejunostomie legt man die Dünndarmschlingen doppelflintenförmig aneinander und hält sie proximal und distal durch je eine Haltenaht in Position. Zwischen beiden Haltenähten eröffnet man die beiden Dünndarmschlingen quer, führt das GIA nach proximal und distal ein und durchtrennt und vereinigt in einem Arbeitsgang die beiden aneinanderliegenden Jejunalwände. Der Querverschluß der Jejunostomien erfolgt mit dem TA.

Bei der Bildung eines aniso- oder isoperistaltischen Magenschlauchs bringt die Verwendung des TA oder GIA zweifelsohne einen erheblichen Zeitgewinn. Beim Brachyoesophagus erlaubt ein in Höhe des Hiss'schen Winkels angesetzter GIA die Durchführung der Gastroplastik nach COLLIS [7]. Die Abtragung eines Speiseröhrendivertikels nach dem Verschluß des Divertikelhalses mit dem TA ist zwar prinzipiell möglich. Wegen der beschränkten Platzverhältnisse erscheint uns hier die manuelle Naht günstiger.

Einsatzmöglichkeiten der Nahtgeräte, die nur sekundär in den Bereich der Speiseröhrenchirurgie fallen, sind die Wiedervereinigung von durchtrennten Darmanteilen nach dem Triangulationsprinzip oder als sogenannte funktionelle End-zu-End-Anastomose [29, 36], die breite Verbindung zwischen dem Magen und dem Duodenum bei der Pyloroplastik nach FINNEY [10] sowie der Pylorotomieverschluß bei der Pyloroplastik nach HEINEKE-MIKULICZ [22].

1.3.3.4 Komplikationsmöglichkeiten bei der Anwendung von Klammernahtinstrumenten

Die meisten Komplikationen bei der mechanischen Naht lassen sich auf eine fehlerhafte Handhabung der Instrumente zurückführen. Bei den Rundnahtinstrumenten wird durch eine zu

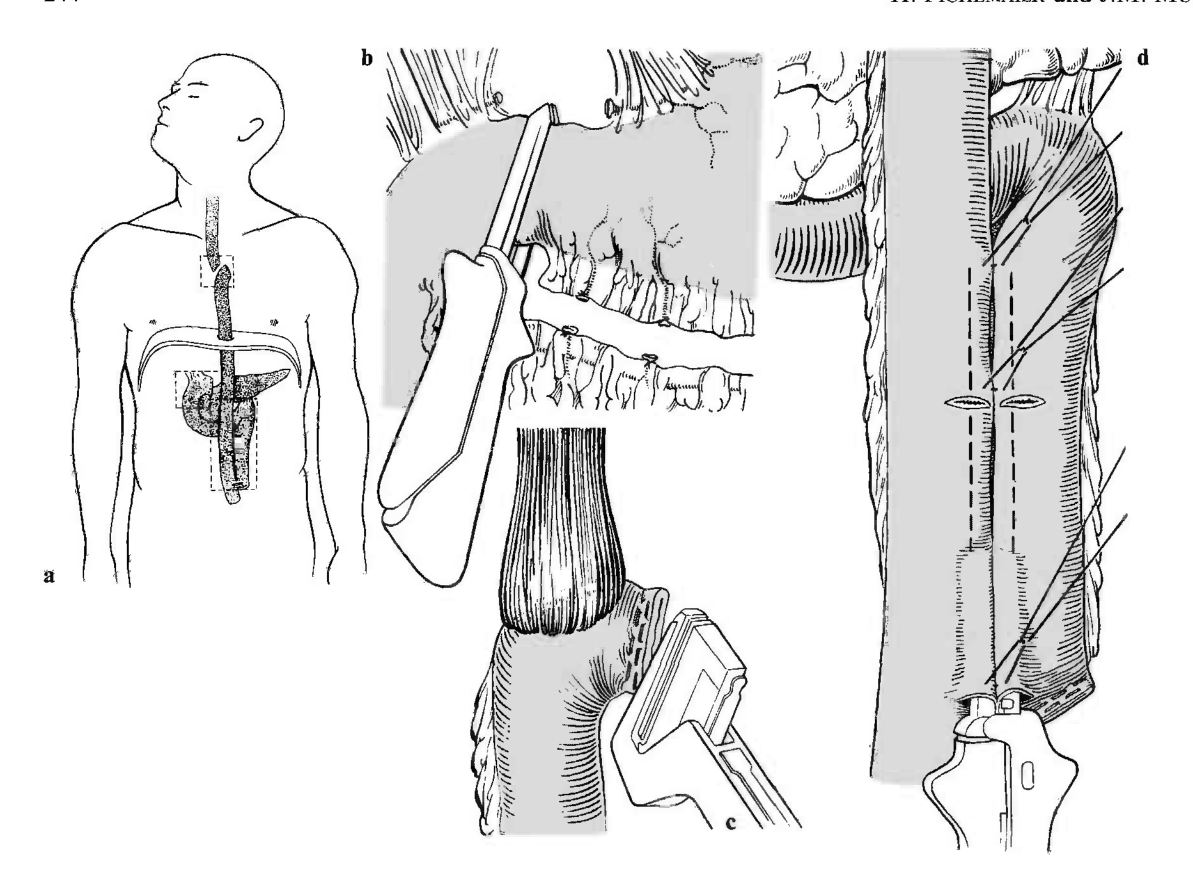


Abb. 10a–d. Ersatzmagenbildung unter ausschließlicher Verwendung von Klammernahtinstrumenten. **a** Übersicht, **b** Absetzen des Magens und Verschluß des Duodenums mit dem GIA, **c** End-zu-Seit-Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem hochgezogenen Jejunum mit dem Rundnahtinstrument EEA und Verschluß des Jejunalstumpfs mit dem TA-55, **d** Ersatzmagenbildung durch Seit-zu-Seit-Jejuno-Jejunostomie mit dem GIA. Die verbleibenden Jejunotomien können mit dem TA-55 oder 90 verschlossen werden

locker angezogene Tabaksbeutelnaht der Wundrand in die Schnittfläche oder Klammerreihen miteinbezogen. Die Anastomose ist gefährdet, wie an den nicht vollständigen Gewebszylindern zu ersehen ist. Zu große Magazine, die in das Lumen der Speiseröhre gezwungen werden und das unvorsichtige Entfernen der Druckplatte nach der Naht traumatisieren das Gewebe empfindlich und können zu Wandeinrissen führen. Wird die Rändelmutter ohne plan abzuschließen auf den Zentraldorn geschraubt oder befindet sich Nahtmaterial im Anastomosenbereich, wird die Durchtrennung des Gewebes mit dem Rundskalpell verhindert. Auch ein mechanisches Versagen des Nahtinstruments ist möglich. Bei ihrer einfachen mechanischen Bauweise ist dies jedoch selten. Die Klammernaht erlaubt die Gewebsdurchblutung über die Klammerreihe hinweg. Dieser gewünschte Effekt kann, wenn ein arterielles Gefäß in die Reihe miteinbezogen wird, zu Blutungen aus dem Wundrand führen. Bei der evertierenden Nahtreihe wird die Blutungsquelle leicht sichtbar und kann versorgt werden. Beim Rundnahtinstrument ist die Darstellung des Anastomosenbezirks von innen nicht möglich. Die doppelte Klammerreihe bildet einen gewissen, wenn auch nicht zuverlässigen Schutz vor Nachblutungen. Bei der invertierenden Naht mit dem GIA muß die Bluttrockenheit in jedem Fall unter Sicht kontrolliert werden. Nur auf diese Weise lassen sich Nachblutungen sicher vermeiden.

1.4 Die mechanische Ligatur

Die Gefäße sind durch V-förmige Metallclips (Hämoclips), die mit speziellen Zangen appliziert werden, sicher zu verschließen. Bei dem einfachen Modell muß dieses Clip vorher in die Zangenspitze

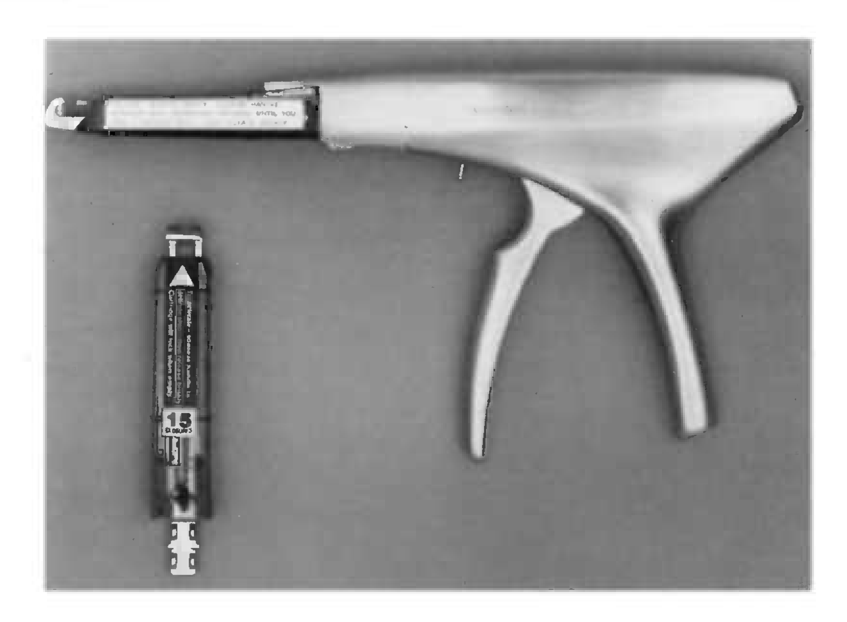


Abb. 11. LDS-2 Instrument zur Ligatur und gleichzeitiger Durchtrennung des Gewebes

eingesetzt werden. Clipzangen mit Magazinen von 15 bis 30 Clips erlauben ohne Nachladen mehrfache Ligaturen. Die Sicherheit des Gefäßverschlusses mit dem Hämoclip entspricht dem einer exakt durchgeführten manuellen Ligatur.

Das LDS-Instrument (Abb. 11) ligiert und durchtrennt Gewebe oder Gefäße in einem Arbeitsgang. Man erfaßt das Gefäß mit der hakenförmigen Spitze des Instruments. Durch Druck am Handgriff werden zwei parallel in der Spitze des Geräts liegende U-förmige Clips zu Halbmonden zusammengepreßt. Das nachfolgende Messer schneidet das zwischen ihnen liegende Gewebe. Das Gerät soll vor allem bei der Durchtrennung großer Gewebsflächen, wie z.B. der Abtrennung des großen Netzes vom Magen einen erheblichen Zeitgewinn bringen.

1.5 Die Verwendung von Klebstoffen an der Speiseröhre

Synthetische Klebstoffe auf der Basis von Alkyl-2-Zyanoacrylat oder der biologische Fibrinkleber, bei dem eine hochkonzentrierte Fibrinogenlösung durch ein Gemisch von Thrombin, Kalzium und Aprotinin zur Polymerisation gebracht wird, haben als alleinige Methode zum Wundverschluß oder zur Anastomosensicherung am Gastrointestinaltrakt das Experimentalstadium bisher nicht verlassen [12, 19]. Wir halten sie auch nicht für geeignet, Lecks im Nahtbereich abzudichten [26] und ziehen in diesen Fällen eine zusätzliche Naht vor.

1.6 Möglichkeiten der Naht- und Anastomosensicherung

Eine subtile und gewebsschonende Nahttechnik in Verbindung mit einer suffizienten Vorbereitung des Ersatzorgans und einer schonenden Freipräparation des zur Naht vorgesehenen Speiseröhrenbezirks sind nach wie vor die besten Garanten für eine sichere und komplikationslose Heilung. Dennoch kann es in manchen Situationen, wenn z.B. nach Entfernung eines benignen Tumors ein größerer Muskularisdefekt verbleibt, wenn nach Perforationen die Naht im infizierten Gebiet durchgeführt werden muß oder aber auch, wenn aus prinzipiellen Überlegungen eine Sicherung der ösophago-enteralen Anastomose wünschenswert erscheint, sinnvoll sein, die Nahtreihe zusätzlich durch die Deckung mit benachbartem Gewebe oder durch eine Spannungsentlastung zu sichern.

Die Spannungsentlastung bei der ösophago-enteralen Anastomose erfolgt am einfachsten durch Fixation des Ersatzorgans an der Pleura oder Strukturen des hinteren Mediastinums. Zur Deckung der Naht bevorzugt man Gewebe, die

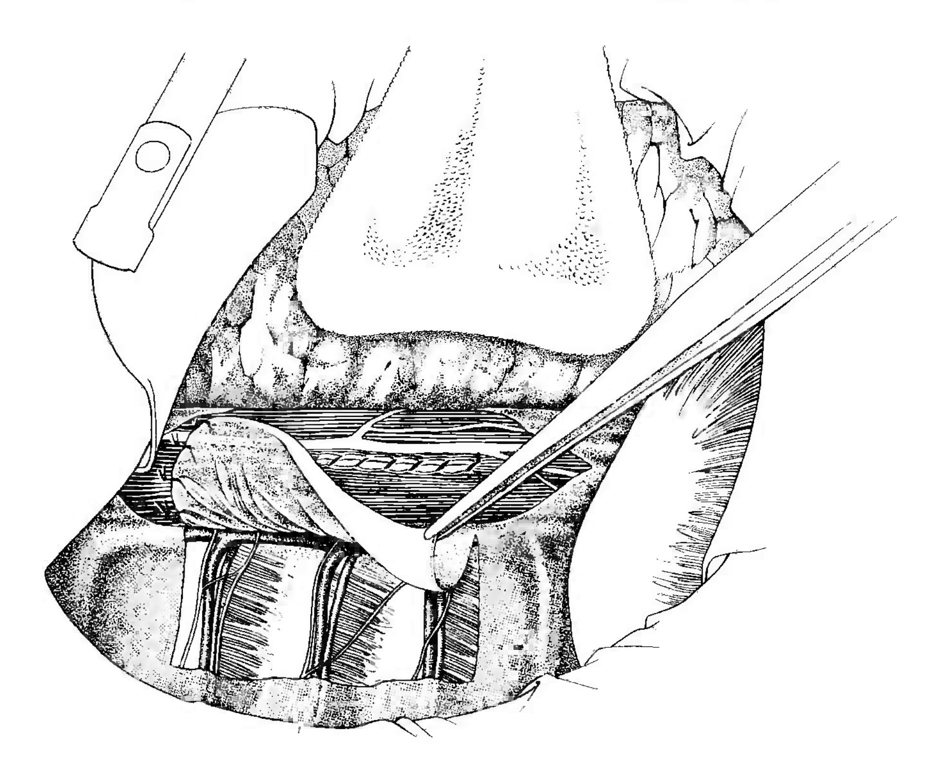
rasch verkleben, reich vaskularisiert sind und über eine vom zu deckenden Bezirk getrennte Blutversorgung verfügen. Keine der im folgenden beschriebenen Methoden bietet ausreichende Sicherheit, eine fehlerhafte Nahtanlage zuverlässig zu korrigieren.

1.6.1 Der gestielte Netzlappen

Mit einem gestielten Lappen des großen Netzes kann, normale anatomische Verhältnisse vorausgesetzt, jeder Abschnitt der Speiseröhre bedeckt werden [4, 9]. Das Netz erfüllt die meisten der oben genannten Voraussetzungen. Lediglich beim Speiseröhrenersatz mit dem Magen ist zu bedenken, daß das Netz über das gleiche, die Durchblutung des Magens gewährleistende System, der A. gastroepiploica dextra versorgt wird. Eine Minderdurchblutung dieser Arterie wirkt sich somit in gleicher Weise am Magen und am Netz aus. Ein besonderer Vorteil des großen Netzes ist sein reiches lymphatisches Netzwerk mit sogenannten „Fenstern", die auch die Absorption großer Moleküle erlauben. Dies erklärt die Fähigkeit zur „biologischen Reinigung", wenn es an nekrotisierenden oder infizierten Stellen angebracht wird. Der ihm eigene Immunkomplex aus lymphoiden Zellen und Histiozyten ist ein zusätzlicher Faktor bei der Infektabwehr [1].

Operationstechnik: Vom gleichen Zugang, der für die Mobilisation des Ersatzorgans gewählt wurde oder von einer medianen Oberbauchlaparotomie aus, wird das große Netz von Adhäsionen mit der Bauchwand oder Darmanteilen gelöst, hochgeschlagen und vom Querkolon abgetrennt. Man betrachtet seine Gefäßversorgung unter Diaphanoskopie. Die rechte A. gastroepiploica ist meist kräftig entwickelt. Sie gibt die rechte und mittlere A. epiploica ab und vereinigt sich im linken Drittel der großen Kurvatur mit der A. gastroepiploica sinistra, aus der die linke A. epiploica entspringt. Die epiploischen Arterien sind untereinander durch die HALLER'schen Arkaden verbunden. Reicht die Länge des vom Querkolon abgelösten und durch den Hiatus oder eine getrennte Zwerchfellinzision in den Thorax verlagerten Netzes nicht aus, um den vorgesehenen Bezirk zu erreichen, kann es an einer der beiden gastroepiploischen Arkaden gestielt werden. Verwendet man die A. gastroepiploica dextra als Basisarterie, muß die A. gastroepiploica sinistra kurz unterhalb ihres Abgangs aus der A. lienalis durchtrennt werden. Das Netz wird vom Magen bis zum Ursprung der A. gastroepiploica dextra etwa in Höhe des Pylorus

Abb. 12. Deckung der Naht an der Speiseröhre mit einem Pleuralappen



vom Magen abgetrennt, so daß der Gefäßbogen der A. gastroepiploica netzseitig erhalten bleibt. Ein zusätzlicher Längengewinn ist zu erreichen [4], wenn man das Netz weiter zwischen der rechten und der mittleren A. epiploica und dann parallel zum HALLER'schen Bogen inzidiert. Soll die Versorgung des Netzzipfels über die linke A. gastroepiploica erfolgen, kann man das Netz distal der A. gastroepiploica dextra abtrennen, so daß diese wie auch die linksseitige Verbindung des Netzes zum Magen erhalten bleiben. Der in den Thorax oder bis zum Hals verlagerte Netzanteil wird, je nach dem, ob die Speiseröhre in ganzer Zirkumferenz mobilisiert ist oder nicht, entweder auf den zu deckenden Bereich mit Einzelknopfnähten aufgesteppt oder um sie herumgeschlagen.

1.6.2 Der gestielte Pleuralappen

Die mediastinale Pleura reicht in den seltensten Fällen zur Deckung der Naht an der Speiseröhre aus. Man verwendet deshalb die Pleura parietalis der dorsalen Speiseröhrenwand (Abb. 12), die hierfür um 180° gedreht werden muß. Auf der linken Seite sind durch die Aorta die Bedingungen für die Bildung eines genügend vascularisierten Lappen ungünstiger als rechts. Mit der Schere umschneidet man einen genügend großen Lappen, so daß seine Basis speiseröhrennahe zu liegen kommt. Der Lappen wird von einer Ecke ausgehend vorsichtig mobilisiert, über die zu deckende Speiseröhre geschlagen und dort mit mehreren Einzelknopfnähten befestigt. Da bei der Bildung größerer Lappen deren Vitalität unsicher ist, kann man sie gemeinsam mit der Interkostalmuskulatur, die an den Interkostalgefäßen gestielt wird, zur Deckung heranziehen. Dies geschieht leichter in Form einzelner pleuramuskulärer Streifen als flächenhaft. Die Pleura wird über der Mitte zweier benachbarter Rippen in vorgesehener Länge inzidiert und bis zum Ansatz der Interkostalmuskulatur mit dem Raspatorium von der Rippenrückseite abgeschoben. Der Oberrand der einen Rippe ist gefäßfrei. Die Muskulatur kann hier mit dem Skalpell abgetrennt werden. Am Unterrand der darüberliegenden Rippe müssen die Interkostalgefäße sorgfältig geschont werden, da von ihnen die Durchblutung des Pleura-Muskellappens abhängt. Sie werden am Lappenende dargestellt, zwischen Klemmchen durchtrennt und ligiert. Von hier ausgehend erfolgt die Präparation in Richtung auf die speiseröhrennahe Basis. Von den Interkostalarterien ausgehende Äste nach proximal werden koaguliert oder unterbunden. Der in Höhe der kostovertebralen Gelenke verlaufende Grenzstrang muß geschont werden. Der pleura-muskuläre Lappen wird um die Speiseröhre geschlagen und mit mehreren Einzelknopfnähten fixiert. Je nach Größe des zu deckenden Bezirks ist die Bildung eines oder mehrerer Lappen erforderlich.

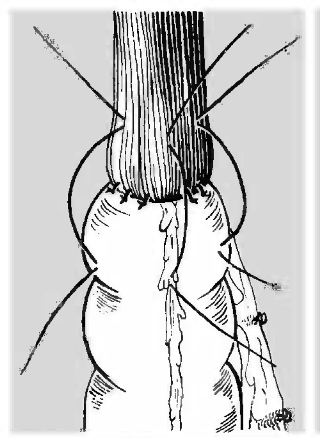
1.6.3 Der Lungenlappen

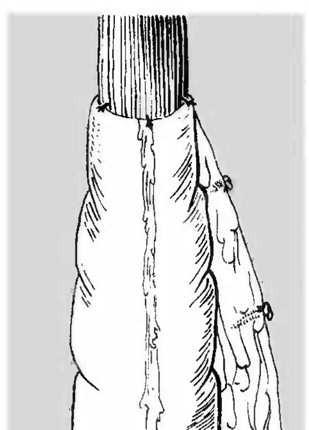
Die Verwendung von Lungenanteilen zur Deckung eines Speiseröhrendefekts wurde von NISSEN [23] beschrieben, ist jedoch heute verlassen.

1.6.4 Möglichkeiten der Nahtsicherung in Zwerchfellnähe

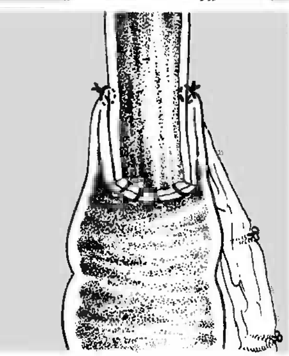
Die Naht am abdominellen und zwerchfellnahen Ösophagus wird am besten mit einer Semifundoplicatio oder einer Fundoplicatio gesichert (s. 11.). Für die intrathorakale Nahtsicherung kommt ausschließlich die Fundoplicatio in Frage, da nur sie

Abb. 13a–c. Anastomosensicherung durch Invagination. **a** Anlegen einiger Nähte in 1,5 bis 2 cm Abstand von der Anastomose, **b** nach Knüpfen der Nähte wird die Anastomose durch das Ersatzorgan (Kolon) gedeckt, **c** Längsschnitt durch die Invaginationsanastomose





a, b



c

bei beständiger Verlagerung der Kardia in den Thorax den Reflux mit großer Sicherheit verhindert. Die Bildung eines gestielten Zwerchfellappens ist eine wenig geeignete Methode der Nahtdeckung, da sie häufig mit einer Phrenikusschädigung einhergeht.

1.6.5 Die Anastomosensicherung mit der Wand des Ersatzorgans

Die einfachste Möglichkeit zur Anastomosensicherung bei der End-zu-End Anastomose ist die Invagination (Abb. 13). Sie entspricht im Prinzip der von SWEET [32] empfohlenen dreireihigen Naht zur Ösophago-Enterostomie. Der einzige Unterschied zu dieser heute verlassenen Technik besteht darin, daß die Distanz zwischen der dritten und der die Anastomose tragenden Nahtreihe vergrößert wird und nur wenige Nähte zur Aufrechterhaltung der Invagination notwendig sind. Hierdurch sollen die bei der klassischen dreireihigen Naht häufig beobachteten Durchblutungsstörungen sowie die damit verbundenen Schrumpfungstendenzen im Anastomosenbereich verhindert werden. Ob durch diese Technik die Insuffizienzrate vermindert werden kann, ist bisher keinesfalls gesichert und muß prospektiv vergleichenden Erhebungen vorbehalten bleiben. Die Möglichkeiten der Anastomosendekkung bei der End-zu-Seit-Anastomose sind je nach Ersatzorgan verschieden und werden in Abschnitt 7 dargestellt.

1.7 Die End-zu-End oder die End-zu-Seit-Anastomose an der Speiseröhre

Nach unserer Auffassung spielt es für die Sicherheit oder die Funktionalität der Anastomose an der Speiseröhre keine Rolle, ob sie End-zu-Seit oder End-zu-End angelegt wird. Alle Versuche, retrospektiv die Überlegenheit einer Methode nachzuweisen [6], müssen allein aus formalen statistischen Überlegungen abgelehnt werden. Die Argumente, die für eine End-zu-Seit-Anastomose sprechen sollen, wie z.B. eine bessere Blutversorgung des Ersatzorgans, die Möglichkeit zur ausgiebigen Nahtsicherung sowie die Schaffung kongruenter Lumenverhältnisse, sind nicht stichhaltig. Bei richtiger Transplantatwahl und sorgfältiger Transplantatvorbereitung besteht für den zur End-zu-Seit oder zur End-zu-End-Anastomose vorgesehenen Bezirk von Seiten der Durchblutung kein Unterschied. Hält man eine zusätzliche Sicherung der Anastomose durch Deckung mit dem Ersatzorgan für indiziert – wir sehen bei entsprechender Anastomosentechnik hierfür keine Notwendigkeit – so kann man dies unabhängig von der gewählten Art des Ersatzorgans bei der End-zu-End-Anastomose durch Invagination und bei der End-zu-Seit-Anastomose durch Überlappung oder Umschlingung erreichen (s. 7.). Voraussetzung ist in beiden Fällen, daß genügend Material am Ersatzorgan zur Verfügung steht. Die End-zu-Seit-Anastomose weist hierbei das Risiko der Bildung eines Blindsacks auf, der Ausgangspunkt für eine bakterielle Fehlbesiedlung sein kann. Dies sollte sich jedoch bei entsprechender Technik vermeiden lassen.

Kongruente Lumenverhältnisse sind bei der Verwendung von Dünndarm meist von vornherein gegeben. Beim Magen werden sie bei beiden Anastomosentypen in gleicher Weise geschaffen. Bei der End-zu-End-Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Kolon kann man zum Lumenausgleich die Speiseröhre in longitudinaler Richtung inzidieren.

Literatur

1. Abbes MJ, Richelme H, Demard F (1974) The greater omentum in repair of complications following surgery and radiotherapy for certain cancers. Internat Surg 59:81
2. Akiyama H (1973) Esophageal anastomosis. Arch Surg 107:512
3. Akiyama H (1980) Surgery for carcinoma of the esophagus. Curr Probl Surg 17:1
4. Alday ES, Goldsmith HS (1972) Surgical technique for omental lengthening based on arterial anatomy. Surg Gyn Obstet 135:103
5. Caudwell EW, Sieckert RG, Lininger RE, Anson BJ (1948) The bronchial arteries: An anatomic study of 150 human cadavers. Surg Gyn Obstet 86:395
6. Chassin JL (1978) Esophagogastrectomy: Data favoring end-to-side anastomosis. Ann Surg 188:22
7. Collis JL (1957) An operation for hiatus hernia with short esophagus. Journ Thorac Cardiovasc Surg 34:768
8. Eichfuss HP, Schreiber HW (1981) Anastomosentechnik am Ösophagus. In: Häring R (Hrsg) Chirurgie des Ösophaguskarzinoms. Edition Medizin Weinheim, Deerfield, Burg
9. Fekete F, Breil P, Ronsse H, Tossen JC, Langonnet F (1981) EEA[R] stapler and omental graft in esophagogastrectomy. Experience with 30 intrathoracic anastomoses for cancer. Ann Surg 193:825
10. Finney JMT (1902) A new method of pyloroplasty. Bull Johns Hopkins Hosp 13:155
11. Gambee LP (1951) A single-layer open intestinal anastomosis applicable to the small as well as to the large intestine. World J Surg 59:1

12. Heiss WH (1971) Technik und Resultate der Gewebsklebung. Bull Soc Int Chir 6:549
13. Herzog B (1974) Die Darmnaht. Hiter, Bern
14. Herzog B (1972) Hat die Lembert'sche Theorie heute noch ihre Gültigkeit in der Darmchirurgie? Langenbecks Arch. Chir Suppl Forum 281
15. Hollender LT, Blanchot P, Meyer C, DaSilva E, Costa JM (1981) Erfahrungen mit der Anwendung von Nahtapparaten in der Magen-Darmchirurgie. Zbl Chirurgie 106:74
16. Junginger Th, Walgenbach S, Pichlmaier H (1983) Die zirkuläre Klammeranastomose (EEA) nach Gastrektomie. Chirurg 54:161
17. Kaufmann I (1971) Das Bauprinzip der Muscularis mucosa. Acta anat Basel 80:305
18. Kivelitz H, Ulrich B, Mahmud H (1980) Zur Chirurgie des Speiseröhrencarcinoms. Chirurg 51:717
19. Kort J (1971) Klebstoffe in der Chirurgie. Schattauer, Stuttgart
20. Kunath U (1980) Die stumpfe Dissektion der Speiseröhre. Chirurg 51:296
21. Lanz v.T., Wachsmuth W (1955) Praktische Anatomie, Bd I/12. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg
22. Mikulicz J (1888) Zur operativen Behandlung des stenosierenden Magengeschwürs. Arch Klin Chir 37:79
23. Nissen R (1954) Operation am Ösophagus. Thieme, Stuttgart
24. Nockemann PT (1975) Die chirurgische Naht. Thieme, Stuttgart
25. Pichlmaier H, Junginger Th (1977) Nahttechniken bei gastrointestinalen Anastomosen. Chir.-gastroenterol. Symposium, Göttingen
26. Scheele J, Herzog J, Mühe E (1978) Anastomosensicherung am Verdauungstrakt mit Fibrinkleber. Zbl Chirurgie 103:1325
27. Sieglbauer F (1963) Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. Urban & Schwarzenberg, Wien Innsbruck
28. Skinner DB (1980) Esophageal reconstruction. Am Journ Surg 139:810
29. Steichen FM, Ravitch MM (1973) Mechanical sutures in surgery. Br Journ Surg 60:191
30. Stelzner F, Kunath U (1977) Ergebnisse bei ösophagointestinalen Anastomosen und Untersuchungen der Durchblutung des dafür mobilisierten Magens. Chirurg 48:651
31. Stelzner F, Lierse W (1972) Strukturen des Ösophagus im Hinblick auf Beobachtungen beim operativen Eingriff. Zbl Chir 26a:1857
32. Sweet R (1950) Thoracic surgery. Saunders, Philadelphia London
33. Swigart VL, Siekert RG, Hambley WC, Anson BJ (1950) The esophageal arteries. An anatomic study of 150 specimens. Surg Gyn Obstet 90:234
34. Szabò EE, Karàcsonyi S, Paraky Z (1961) Über die Blutversorgung des Ösophagus und die chirurgische Bedeutung derselben. Zbl Chirurgie 86:619
35. Terracol J, Sweet RH (1958) Diseases of the esophagus. Saunders, Philadelphia
36. United States Surgical Corporation (1980) Stapling techniques. General surgery, 2nd edn

2 Ösophagotomie und Ösophagostoma

INHALT

2.1 Die Ösophagotomie

Eine Indikation zur Ösophagotomie besteht bei festsitzenden Fremdkörpern sowie zur Exzision benigner Tumoren (s. 8.) und ringförmiger [25] oder membranöser Stenosen [8, 27], die einer endoskopischen Entfernung, Durchtrennung oder Dehnung nicht zugänglich sind.

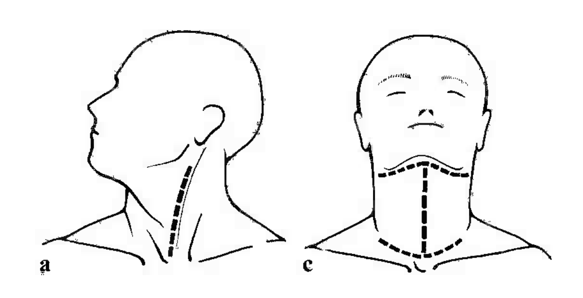
2.1.1 Die zervikale Ösophagotomie

Operationsvorbereitung: Bei jedem Eingriff an der zervikalen Speiseröhre besteht die Gefahr der Verletzung des N. recurrens und damit einer Stimmbandlähmung. Vor und nach dem Eingriff muß deshalb die Funktion der Stimmbänder laryngoskopisch überprüft werden.

Instrumentarium: Grundsieb.

Lagerung und Zugang: Rückenlage mit leicht erhöhtem Oberkörper und am Körper anliegenden Armen. Überstreckung des Halses durch Reklination und Drehung des Kopfes zur Gegenseite. Die Schnittführung (Abb. 14a–d) erfolgt entweder am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus vom Unterkiefer bis zum Sternoklavikulargelenk oder in einer queren Halsfalte daumenbreit über dem Jugulum (halbseitiger, KOCHER'scher Kragenschnitt) und geht auf der Seite des Zugangs 1 bis 2 cm sowohl über den Vorderrand des M. sternocleidomastoideus als auch die Mittellinie hinaus. Diese quere Schnittführung parallel zu den Spannungslinien der Haut ergibt kosmetisch das bessere Resultat [4]. Die Übersicht über die gesamte zervikale Speiseröhre ist jedoch erschwert. Die Seitenwahl hängt von der Lokalisation des Befundes ab. Der linksseitige Zugang hat aufgrund der physiologischen Magendrehung den Vorzug, daß die zervikale Speiseröhre ein wenig nach links vorragt und der zwischen ihr und der Trachea verlaufende N. recurrens weniger gefährdet ist als beim rechtsseitigen Zugang.

Operationstechnik. Nach Inzision der Haut mit dem Skalpell werden die Wundränder mit scharfen



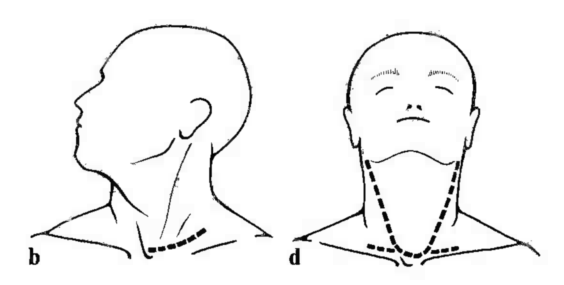


Abb. 14a–d. Zugangswege zur zervikalen Speiseröhre: Schnittführungen. **a** Längsschnitt am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus. **b** Halbseitiger KOCHER'scher Kragenschnitt. **c** Türflügelschnitt. **d** Erweiterter KOCHER'scher Kragenschnitt mit zusätzlichen supraklavikulären Inzisionen

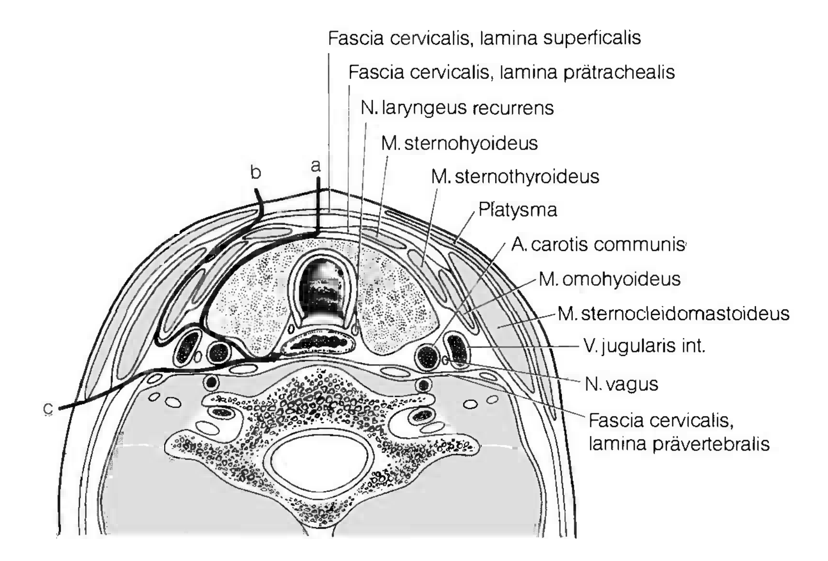
Haken angespannt. Man durchtrennt mit dem elektrischen Messer die oberflächliche Halsfaszie und das Platysma. Die subkutan verlaufenden Halsvenen werden dargestellt und durchtrennt. Die Präparation schreitet unter Schonung der anatomischen Strukturen mit der Schere oder dem Skalpell in Richtung auf den Vorderrand der Wirbelsäule fort (Abb. 15). Man inzidiert die mittlere Halsfaszie am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus. Der proximal kreuzende M. omohyoideus wird in seinem Verlauf mobilisiert und entweder nach kranial mit einem Haken weggehalten oder in seinem sehnigen Mittelteil durchtrennt.

Operationstaktik:

(1) Hautinzision am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus oder halbseitiger Kragenschnitt.
(2) Darstellung der geraden Halsmuskulatur und des M. sternocleidomastoideus.
(3) Mobilisation der Schilddrüse von lateral unter Durchtrennung der Schilddrüsenvenen.
(4) Unterbindung der A. thyreoidea inferior und/oder superior.
(5) Partielle oder zirkuläre Freilegung der Speiseröhre.
(6) Eröffnung der Speiseröhre.
(7) Beseitigung des pathologischen Befundes.
(8) Zweireihiger Verschluß der Speiseröhre.
(9) Einlegen einer Drainage.
(10) Schichtweiser Wundverschluß.

Die den Schilddrüsenlappen überlagernde gerade Halsmuskulatur zieht man zur Mobilisation mit einem Roux'schen Haken nach medial oder durchtrennt sie quer. Der M. sternocleidomastoideus und das Gefäßnervenbündel werden nach lateral weggehalten. Der Druck des Hakens darf den Blutfluß in der A. carotis nicht beeinträchtigen. Die von proximal in den oberen Schilddrüsenlappen einstrahlende A. thyreoidea superior und ihre Begleitvenen unterbindet man nur, wenn sie die Darstellung des Übergangs von der Speiseröhre zum Hypopharynx behindern. Die Ligatur erfolgt kapselnah, um den N. pharyngeus superior nicht zu verletzen. Das Bindegewebe am Hinterrand der Schilddrüse wird stumpf abgelöst, die lateralen Schilddrüsenvenen werden organnah durchtrennt. Der Schilddrüsenlappen kann jetzt weiter nach medial verlagert werden (Abb. 16a). An seinem distalen Ende wird die von lateral einstrahlende A. thyreoidea inferior erkennbar. Um den meist zwischen ihren Ästen zur Schilddrüse gelegenen N. recurrens nicht zu schädigen, folgt man ihr bis zum Abgang aus dem Truncus thyreocervicalis und durchtrennt sie dort (Abb. 16b). Wegen der erheblichen Variationen seines Verlaufs [12] halten wir es für sinnvoll, den N. laryngeus recurrens (Abb. 16c) unter Lupenvergrößerung mit zwei feinen Präpariertupfern aufzusuchen und in seinem

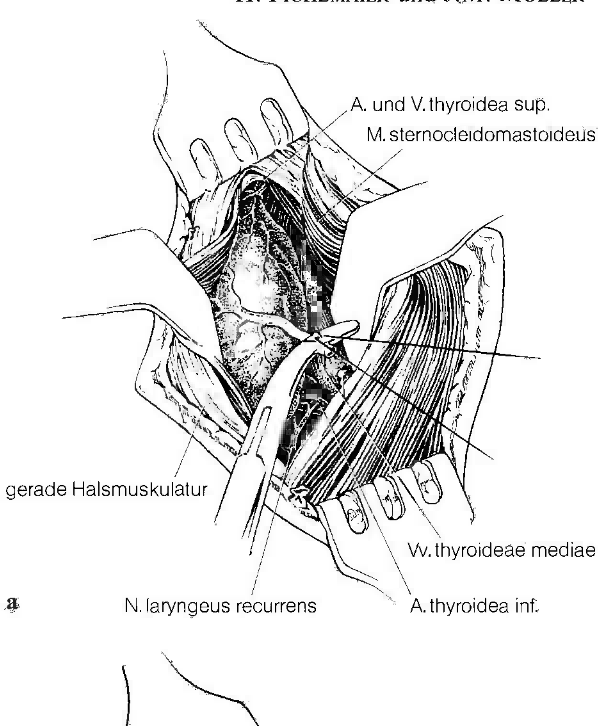
Abb. 15. Zugangswege zur zervikalen Speiseröhre. *a* anteriorer Zugang, *b* lateraler (Standard-) Zugang, *c* posteriorer Zugang



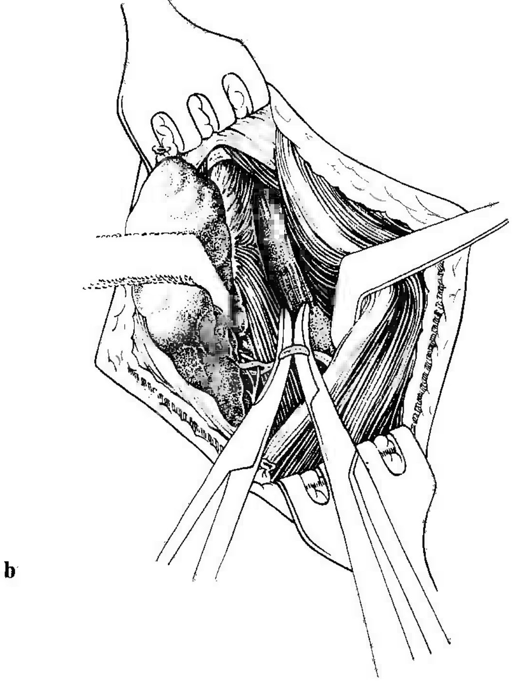
Verlauf zu verfolgen. Auf diese Weise läßt sich seine Verletzung am sichersten verhindern.

Die Speiseröhre wird zwischen Trachea und Wirbelsäule sichtbar. Man löst sie aus der lockeren bindegewebigen Verbindung mit der Wirbelsäule. Ihre zirkuläre Mobilisation ist für die Exzision eines Fremdkörpers meist unnötig. Entschließt man sich dennoch dazu, ist bei der Ablösung von der dorsalen Trachealwand sorgfältig darauf zu achten, daß die Pars membranacea nicht verletzt wird (Abb. 16d). Will man sich über das kraniale Ende der Speiseröhre orientieren, tastet man die Cricoid-Platte. Der Ösophagusmund liegt in Höhe ihres unteren Drittels. Bevor man an die Eröffnung der Speiseröhre geht, schottet man das Wundgebiet mit einem in Desinfektionsmittel getränkten Gazestreifen ab. Dies verhindert, daß nach der Eröffnung der Speiseröhre, deren Inhalt immer als infektiös angesehen werden muß, Schleim- oder Sekretreste mit den Halsweichteilen in Berührung kommen und eine Infektion hervorrufen. Die Öffnung der Speiseröhre erfolgt in Längsrichtung. Man durchtrennt an der vorgesehenen, bei Bedarf intraoperativ endoskopisch überprüften Stelle die Muskulatur (Abb. 17a). Die darunterliegende Submukosa und Mukosa wölben sich zwischen den Muskelrändern etwas vor. Um sich jetzt schon den späteren Verschluß zu erleichtern, drängt man mit einem Präpariertupfer die Muskularis einige Millimeter nach beiden Seiten ab und inzidiert dann die Wand unter Absaugung des Inhalts mit einer Schere oder dem Skalpell (Abb. 17b). Die Wundränder werden mit atraumatischen Klemmchen auseinandergezogen, um eine gute Übersicht für die Entfernung eines Fremdkörpers oder Tumors zu erhalten.

Wir verschließen die Ösophagotomie zweireihig in Längsrichtung (s. 1). Ein Querverschluß zur Stenoseprophylaxe ist bei einer normalen Speiseröhrenwand nicht notwendig. Mit einer fortlaufenden Mucosanaht wird die Ösophagotomie abgedichtet (Abb. 18a). Darüber wird in einer zweiten Reihe die Muscularis mit lockeren Einzelknopfnähten adaptiert (Abb. 18b). Nach Einlegen einer Silikonlasche schließt man schichtweise die Wunde. Wie schon bei der Schnittführung sollte gerade am Hals das kosmetische Resultat der Naht nicht unberücksichtigt bleiben. Zur spannungsfreien Adaption der Haut nähen wir zuerst das Platysma. Die Hautwunde wird über eine Intrakutan- oder Rückstichnaht mit dünnem monophilen Faden verschlossen. Bereits am zweiten postoperativen Tag entfernt man bei Einzelknopfnähten jeden zweiten Faden. Die Restfäden werden am 4. postoperativen Tag gezogen. Da bis dahin noch kein Epithel in den Stichkanal eingewachsen ist, bleiben die Ein- und Ausstiche unsichtbar. Der Patient wird bis zur radiologischen Kontrolle der Naht auf ihre Dichtigkeit entweder über eine prä- oder intraoperativ eingelegte naso-gastrische Sonde oder parenteral ernährt. Dann erfolgt schrittweise der Übergang zur normalen Ernährung.



a



b

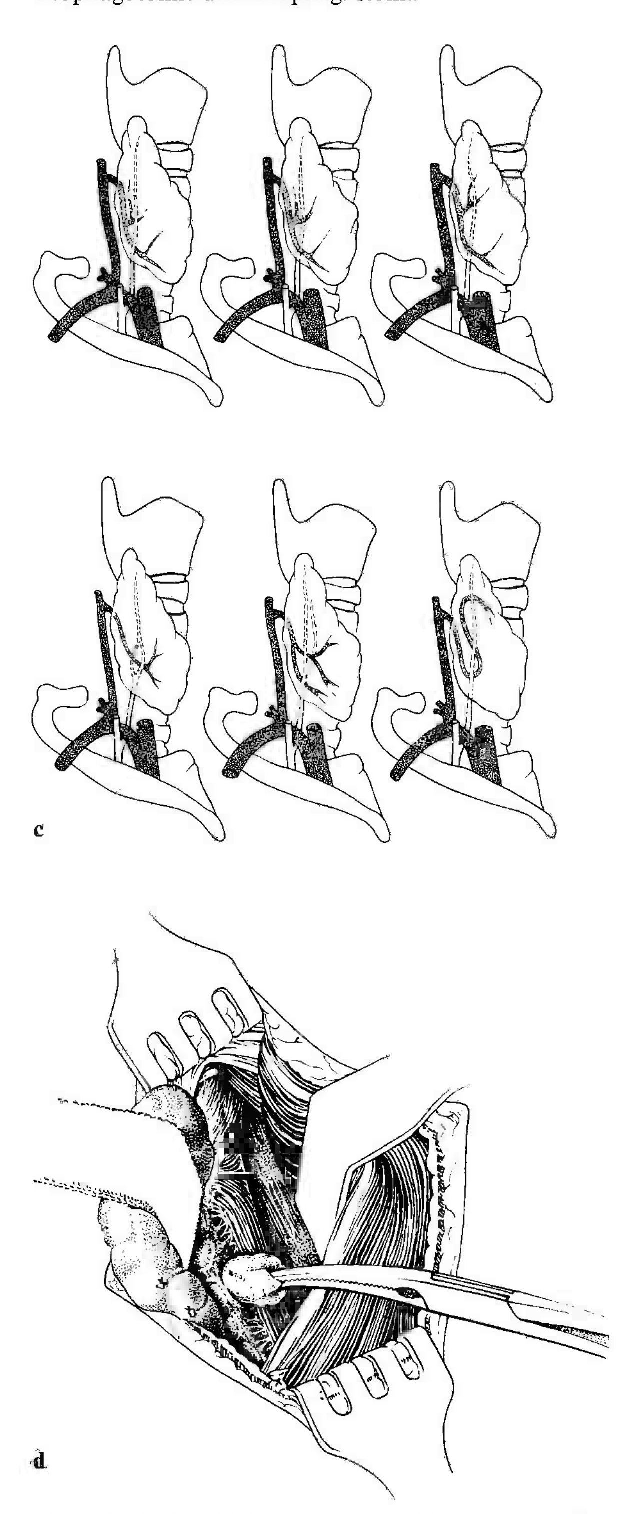


Abb. 16a–d. Die Freilegung der zervikalen Speiseröhre über einen halbseitigen Kocher'schen Kragenschnitt (Ansicht von links). **a** Unterbindung der lateralen Schilddrüsenvenen. **b** Unterbindung der A. thyreoidea inferior. **c** Verlaufsvarianten des N. laryngeus recurrens (Modifiziert nach LANZ u. WACHSMUTH [12]. **d** Abpräparation der Trachea von der Speiseröhrenvorderwand

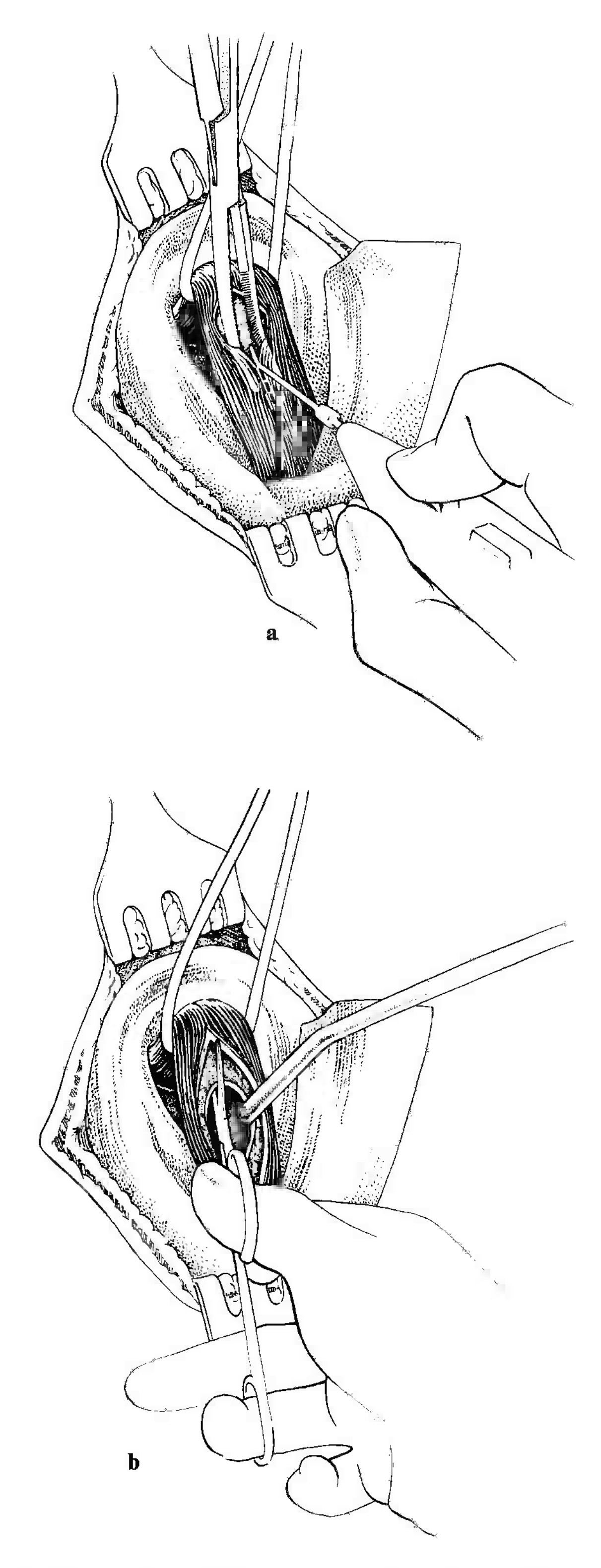


Abb. 17a, b. Die Eröffnung der zervikalen Speiseröhre. **a** Durchtrennung der Muskulatur in Längsrichtung. **b** Inzision der Mukosa und Absaugen des Speiseröhreninhalts

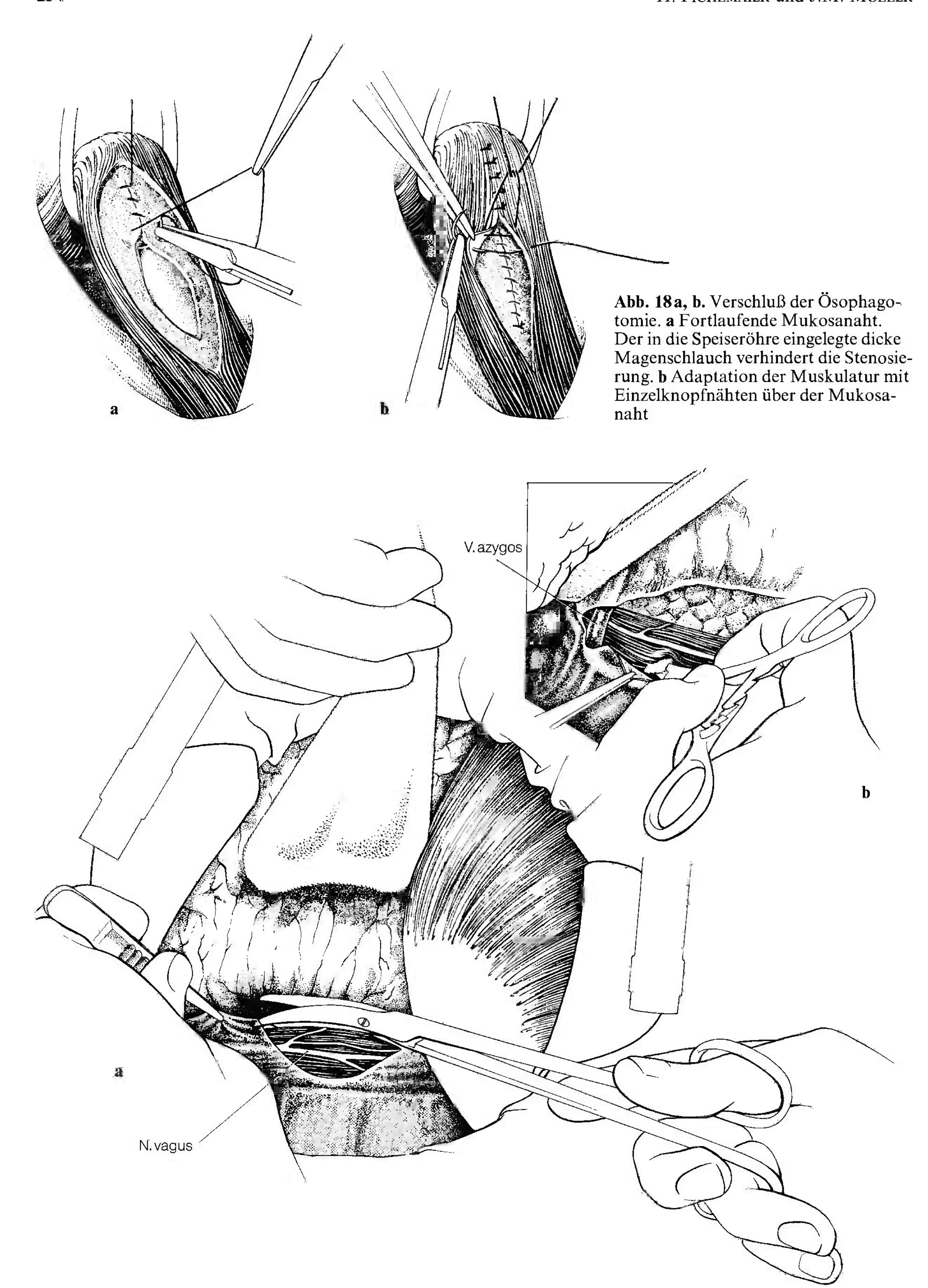


Abb. 18a, b. Verschluß der Ösophagotomie. **a** Fortlaufende Mukosanaht. Der in die Speiseröhre eingelegte dicke Magenschlauch verhindert die Stenosierung. **b** Adaptation der Muskulatur mit Einzelknopfnähten über der Mukosanaht

2.1.2 Die thorakale Ösophagotomie

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II.

Lagerung und Zugang: Postero-laterale Thorakotomie (s. Kap. B) entsprechend der Höhen- und Seitenlokalisation des Befundes. Bei Läsionen in der Nähe des Aortenbogens bevorzugen wir wegen der besseren Übersicht und Mobilisationsmöglichkeit der Speiseröhre den rechtsseitigen Zugang.

Operationstaktik:

(1) Postero-laterale Thorakotomie entsprechend der Seiten- und Höhenlokalisation des Befundes.

(2) Abdrängen der Lunge nach ventral.

(3) Inzision der Pleura mediastinalis (CAVE: N. vagus) und Abpräparation von der Speiseröhre.

(4) Gegebenenfalls Mobilisation und Anschlingen der Speiseröhre.

(5) Eröffnen der Speiseröhre.

(6) Beseitigung des pathologischen Befundes.

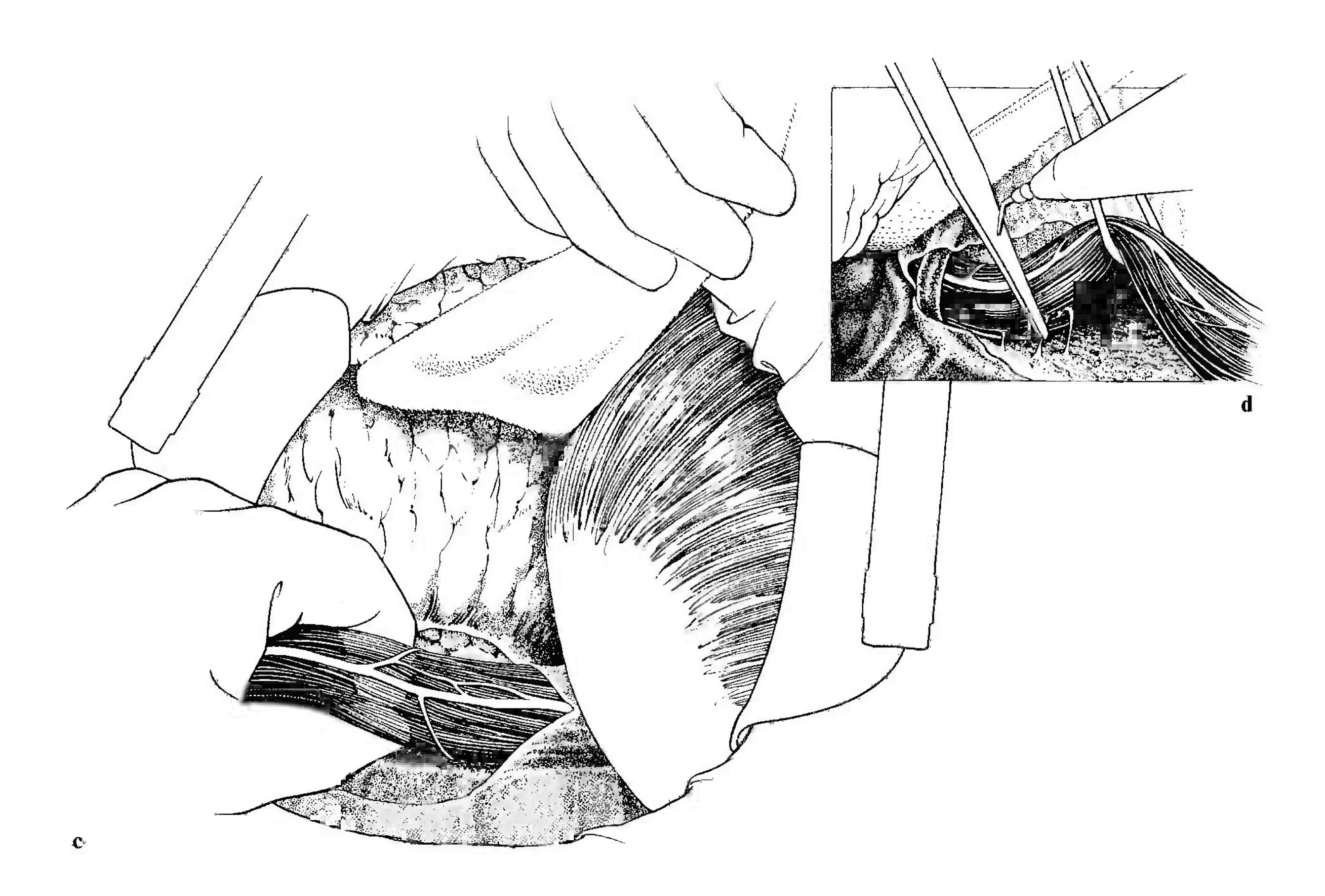
(7) Zweireihiger Verschluß der Speiseröhre.

(8) Naht der Pleura mediastinalis.

(9) Anlage der Thoraxdrainage.

(10) Schichtweiser Verschluß der Thorakotomie.

Abb. 19a–d. Die Freilegung der thorakalen Speiseröhre von einem rechtsseitigen Zugang. **a** Längsinzision der Pleura mediastinalis über der Speiseröhre unter sorgfältiger Schonung des N. vagus. **b** Ablösen des Pleuraüberzugs der Speiseröhre unter Schonung der V. azygos. **c** Umfahren der Speiseröhre und Ablösen der gegenseitigen Pleura. **d** Koagulation der von dorsal einstrahlenden Gefäße



Operationstechnik. Nach Eröffnung des Thorax (s. Kap. B) wird die Lunge mit einem breiten Spatel nach ventral weggedrückt. Man hebt die Pleura mediastinalis über der Speiseröhre mit der Pinzette etwas an und inzidiert sie mit der Schere auf 1 bis 2 cm (Abb. 19a). Die nur wenig geöffnete Schere schiebt man dann kranial und kaudal zur weiteren Eröffnung der Pleura vor. Man führt die Pleurainzision bei einem rechtsseitigen Zugang über die Kreuzung der V. azygos nach oben fort. Hierdurch wird diese etwas beweglicher. Die Speiseröhre kann dann unter der Vene mobilisiert werden. Gelegentlich ist es jedoch notwendig, die V. azygos zu durchtrennen. Man sollte hierbei jedoch bedenken, daß es sich bei dieser Vene um eine wesentliche Kollaterale zwischen dem Stromgebiet der oberen und unteren V. cava handelt. Ihre Unterbrechung kann bei einer nachfolgenden Bekkenvenenthrombose oder in den seltenen Fällen einer Aplasie der V. cava inferior ungünstige Folgen haben. Nach der Spaltung wird jeweils eine Seite der Pleura mit der Pinzette gefaßt und mit einem Präpariertupfer von der Speiseröhre abgelöst (Abb. 19b). Man faßt den N. vagus mit einem Nervenhäkchen oder schlingt ihn an und befreit ihn von seinen bindegewebigen Verbindungen zur Speiseröhre. Starke Verbindungsäste zwischen den beiden Hauptstämmen sollten, wenn möglich, geschont werden. Für die einfache Ösophagotomie, z.B. zur Entfernung eines Fremdkörpers ist eine zirkuläre Freilegung der Speiseröhre nicht notwendig. Muß man jedoch, z.B. zur Entfernung eines breitbasig aufsitzenden benignen Tumors die Speiseröhre drehen, um eine bessere Übersicht zu erhalten, so löst man sie vollständig aus ihrem Bett. Man faßt sie hierzu zwischen Daumen und Zeigefinger (Abb. 19c), um die Wand, die der gegenüberliegenden Pleurahöhle anhaftet, durch stumpfe Dissektion zu lösen. Die beiden Fingerspitzen arbeiten aufeinander zu. Der an dieser Seite verlaufende Vagusast wird als strangförmiges Gebilde getastet und an der Speiseröhrenwand belassen. Berühren sich die Fingerkuppen hinter der Speiseröhre, umfährt man diese mit einer Guyon-Klemme und schlingt sie mit einem Gummizügel an. Durch Anspannen des Zügels hebt man die Speiseröhre aus ihrem Bett. Die von dorsal einstrahlenden Gefäße spannen sich an. Größere Gefäße werden ligiert, kleinere koaguliert (Abb. 19d). Wird bei der Auslösung der Speiseröhre die Pleura der Gegenseite eröffnet, so ist sie unter leichter Erhöhung des endexspiratorischen Druckes auf

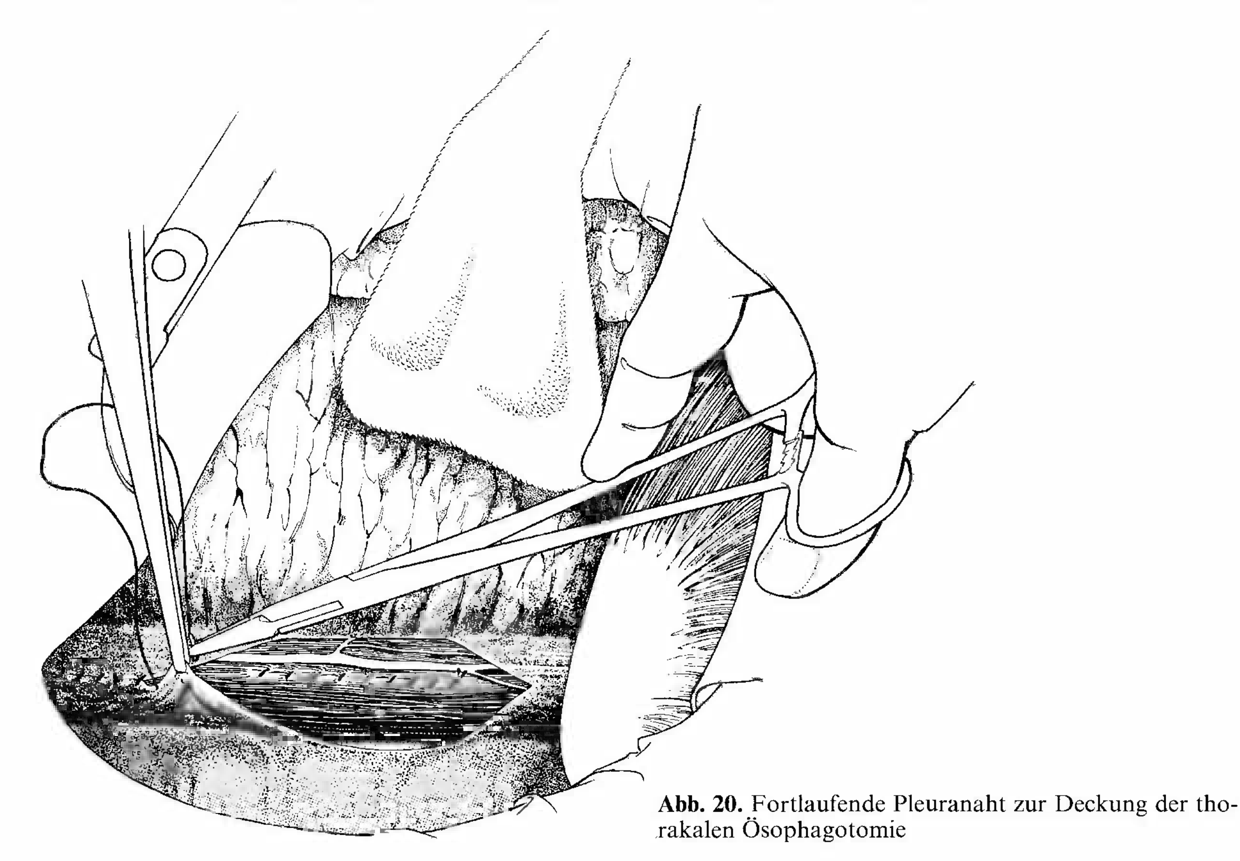
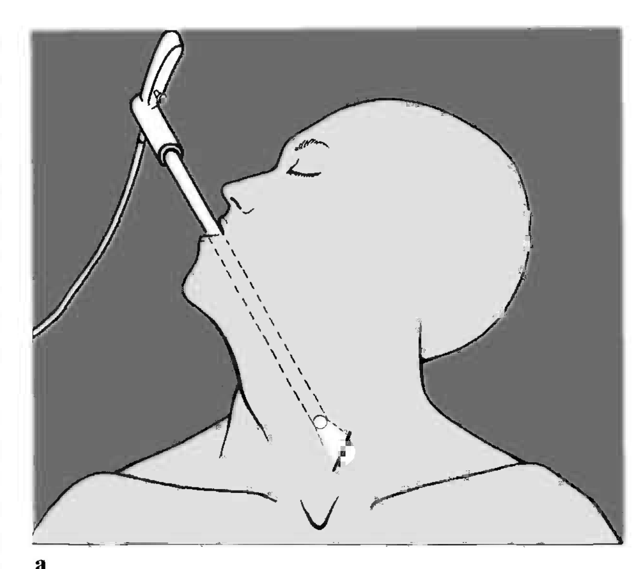


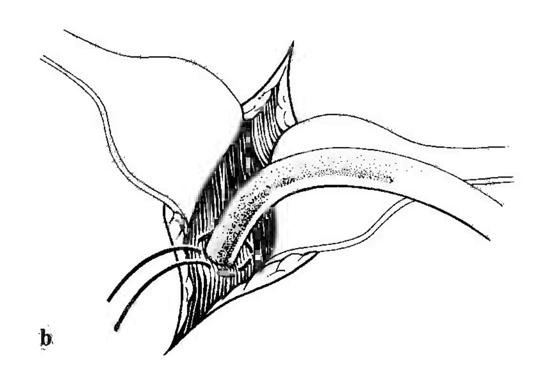
Abb. 20. Fortlaufende Pleuranaht zur Deckung der thorakalen Ösophagotomie

+2 bis +3 cm Wassersäule mit fortlaufender Naht zu verschließen, um das Eindringen von Luft, Gewebsflüssigkeit oder Blut zu verhindern. Da die Lunge unter dem positiven Beatmungsdruck nicht kollabieren kann, ist eine Drainage der Gegenseite am Ende der Operation meist nicht notwendig. Wir kontrollieren jedoch nach jedem thorakalem Eingriff die Entfaltung der Lunge vor der Extubation des Patienten radiologisch im Operationssaal. Die Eröffnung und der Verschluß der Speiseröhre erfolgen wie in 2.1.1 beschrieben. Ob nach Abschluß der Naht die Pleura über der Ösophagotomie verschlossen werden soll, wird diskutiert. Wir verschließen sie, wenn es möglich ist, mit einer fortlaufenden Naht, um die anatomischen Verhältnisse wiederherzustellen und um großflächige Verklebungen zu vermeiden (Abb. 20). SKINNER et al. [28] vertreten die Meinung, daß die Entwicklung einer Nahtinsuffizienz bei verschlossener Pleura die Ausdehnung der Entzündung im hinteren Mediastinum begünstigte, wo sie schwerer zu beherrschen sei. Ließe man dagegen die Pleura offen, so könne das Sekret in die Pleuradrainage ablaufen und die Infektion sei dann leichter unter Kontrolle zu bringen.

Vor Abschluß der Operation wird die Pleurahöhle drainiert. Mit dem Finger markiert man von thorakal aus den in der Medio-axillar-Linie tiefstgelegenen Interkostalraum und inzidiert über der Fingerkuppe die Haut mit dem Skalpell. Von außen durchstößt man mit einer Kornzange die Interkostalmuskulatur und die Pleura am Rippenoberrand, erfaßt das distale Ende des Drainageschlauchs, zieht ihn heraus und leitet ihn unter Wasser ab. Das proximale Ende der Drainage kommt unmittelbar unter der Ösophagotomie zu liegen. Ist die Drainage an der Haut fixiert, läßt man die Lunge mit Überdruck blähen, um Atelektasen zu beseitigen. Dann wird die Thorakotomie schichtweise verschlossen (s. Kap. C).



a



b

Abb. 21a, b. Das einfache, laterale Ösophagostoma. **a** Bei sehr kleiner Schnittführung erleichtert der Lichtschein eines Endoskops das Auffinden der Speiseröhrenwand. **b** Einbringen einer Sonde in die zervikale Speiseröhre zur Ernährung und zum Absaugen des Mageninhalts. Die Tabaksbeutelnaht ist nicht obligat

2.2 Das Ösophagostoma

2.2.1 Das laterale, zervikale Ösophagostoma

Das laterale, zervikale Ösophagostoma dient zur Sondenernährung nach Eingriffen im oro-pharyngealen Bereich und sorgt zudem für den Abfluß von Speichelansammlungen bei gestörtem Schluckakt. Doppelläufig angelegt kann es in Verbindung mit einer Gastrostomie [15] zur temporären Ausschaltung der Speiseröhre herangezogen werden. Bei langfristiger Sondenernährung liegen seine Vorteile gegenüber der naso-gastrischen Sonde darin, daß die belästigende Irritation im Nasen-Rachen-Raum wegfällt, die durch eine vermehrte Schleimsekretion zur Aspiration führen kann [32]. Aus der Sicht des Patienten spricht ein weiterer Punkt für das Ösophagostoma. Die Ernährungssonde kann unter dem Hemdkragen oder einem Schal verborgen werden, und entzieht sich so, im Gegensatz zu einem aus der Nase ragenden Schlauch der mitleidigen Neugier. Im Vergleich zur Gastrostomie sind sowohl der Eingriff selbst, als auch seine Folgen, wie z.B. die Pflege des Stoma, weniger belastend.

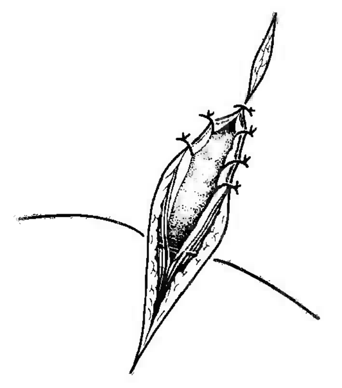


Abb. 22. Die Speiseröhrenfistel zur Ernährung und/oder partiellen Ausschaltung der Speiseröhre (Speichelabfluß)

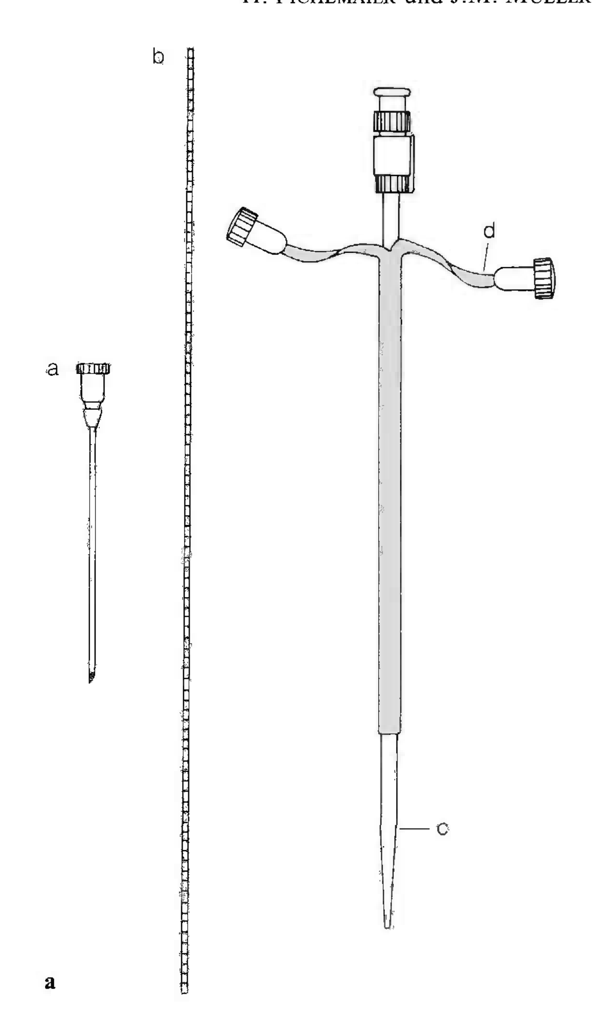
2.2.1.1 *Das einfache, laterale Ösophagostoma*

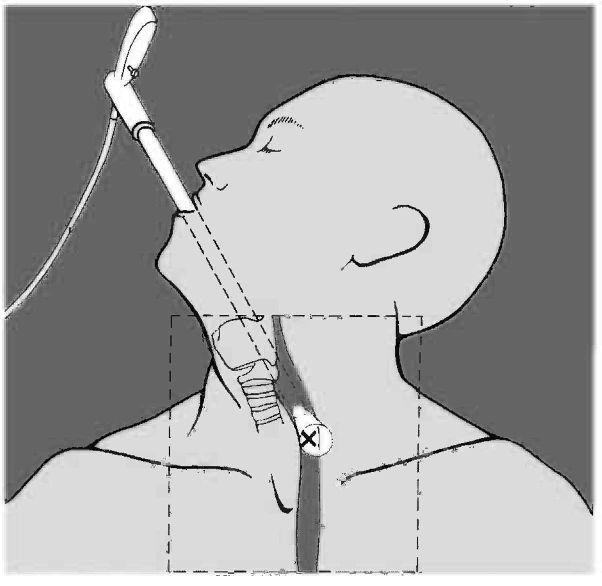
Operationsvorbereitung: siehe 2.1.1.

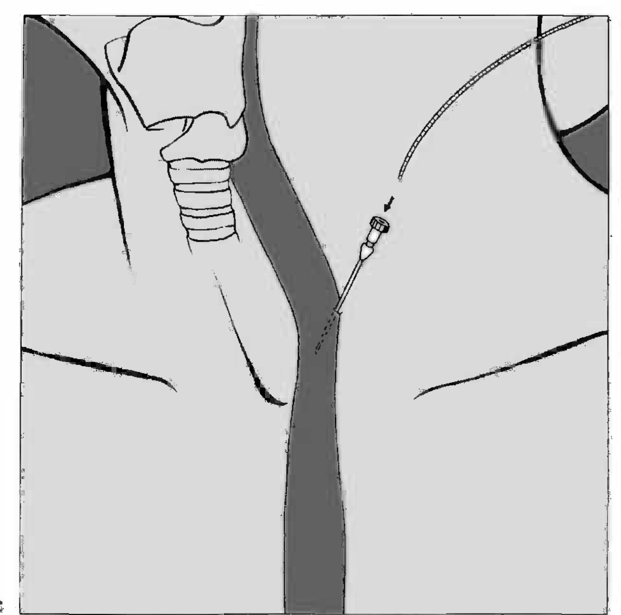
Instrumentarium: Grundsieb, Ösophagoskop, Ernährungssonde.

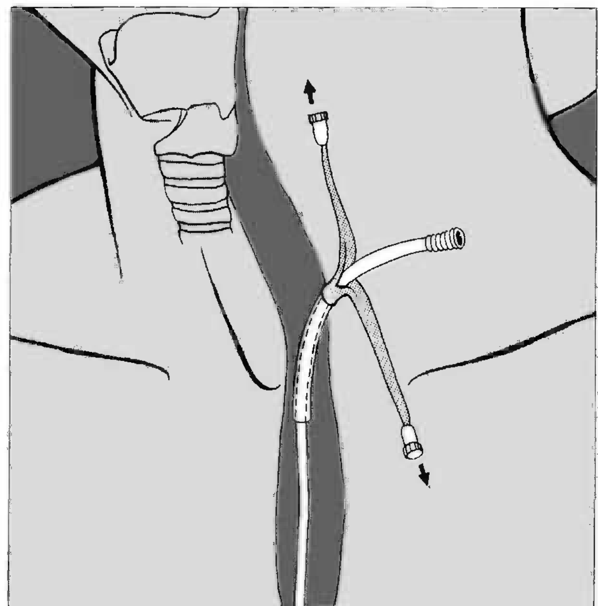
Lagerung und Zugang: Das Vorgehen entspricht dem zur zervikalen Ösophagotomie (s. 2.1.1). Die Länge der Schnittführung richtet sich nach der Verwendung des Stoma. Soll nur eine Sonde eingelegt werden, so reicht eine Inzision von 2 bis 3 cm Länge aus.

Operationstechnik. Die Speiseröhre wird wie in 2.1.1 beschrieben aufgesucht. Bei sehr kleiner Schnittführung erleichtert ein von oral eingebrachtes Ösophagoskop, dessen Spitze gegen die laterale Wand der Speiseröhre drückt und dessen Lichtschein bei abgedunkeltem Operationssaal von außen gut erkennbar ist, das Auffinden der Speiseröhre (Abb. 21a). Ist die laterale Speiseröhrenwand im Blickfeld und soll lediglich eine Sonde eingebracht werden, inzidiert man mit dem Stichskalpell die Speiseröhrenwand und schiebt die Sonde unter endoskopischer Kontrolle in den Magen vor. Umschließt die Speiseröhrenwand eng die Sonde, so ist eine zusätzliche Abdichtung durch eine Tabaksbeutelnaht nicht erforderlich (Abb. 21b). Die Wunde wird ohne Drainage verschlossen, da die Sonde als Leitschiene für den Sekretabfluß ausreicht. Nach einer Woche hat sich in der Regel ein Kanal gebildet, der das Auswechseln der Sonde problemlos gestattet. Wird die Sonde nicht mehr benötigt, kann sie ohne operativen Verschluß des Defekts entfernt werden. Die sich entwickelnde Fistel schließt sich in wenigen Tagen spontan.









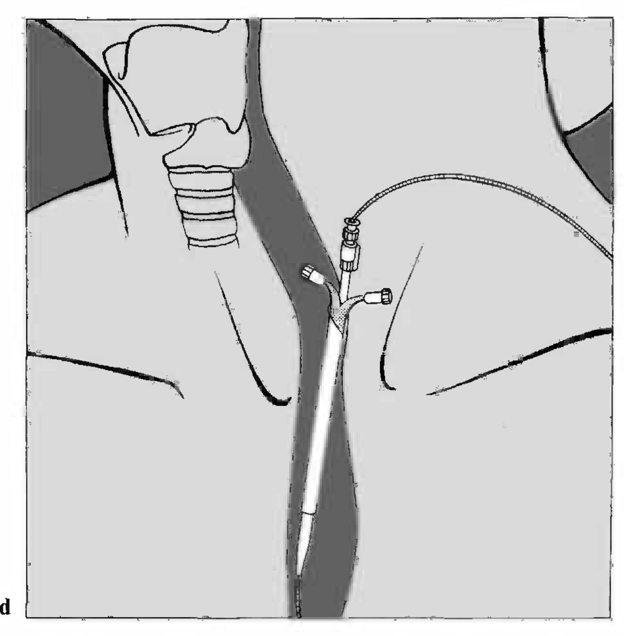


Abb. 23a–e. Die gestochene zervikale Katheterfistel. **a** Instrumentarium: *a* Kanüle, *b* Führungsdraht, *c* Dilatator, *d* Einführungsgerät („peel-away-introducer"). **b** Aufsuchen der Punktionsstelle mit Hilfe des Ösophagoskops. **c** Punktion der Speiseröhre unter endoskopischer Kontrolle und Einbringen des Führungsdrahts. **d** Vorschieben des Dilatators mit dem aufgesetzten „peel-away-introducer" über den Führungsdraht in die Speiseröhre. **e** Entfernen des „peel-away-introducer". Einführen der Ernährungssonde

Soll, um gleichzeitig den Abfluß von Speichel zu gewährleisten, ein größeres Stoma geschaffen werden, inzidiert man die Speiseröhre in Längsrichtung auf 2 bis 3 cm. Ihre Wand wird mit Einzelknopfnähten, die sämtliche Schichten fassen, an korrespondierender Stelle an der Hautwunde fixiert (Abb. 22). Die am weitesten kranial und kaudal liegende Naht muß neben der Speiseröhrenwand beide Ränder der Hautwunde miteinbeziehen. Dann verschließt man den Rest der Hautinzision.

2.2.1.2 Die gestochene, zervikale Katheterfistel

Die von uns bevorzugte Methode ist eine Weiterentwicklung der von GRAHAM u. ROYSTER [7] beim Erwachsenen und TALBERT u. HALLER [30] beim Kind angegebenen Technik. Ihr Vorteil ist, daß die Punktion der Speiseröhre zunächst mit einer dünnen Stahlkanüle erfolgt. Selbst wenn versehentlich ein arterielles oder venöses Gefäß angestochen wird, kann die Blutung leicht durch Kompression gestillt werden.

Operationsvorbereitung: Keine spezielle Vorbereitung.

Instrumentarium: Stichskalpell; „peel-away-introducer" (Abb. 23a); Ernährungssonde; Ösophagoskop.

Lagerung und Zugang: Rückenlage mit leicht erhöhtem Oberkörper. Überstreckung des Halses durch Reklination und Rechtsdrehung des Kopfes. Die Punktionsstelle liegt zwei Querfinger oberhalb des Jugulums am Vorder-

rand des M. sternocleidomastoideus, bevorzugt auf der linken Seite.

Operationstechnik. In einem abgedunkelten Operationssaal wird das starre Ösophagoskop in die Speiseröhre eingeführt. An dem durch die Halsweichteile schimmernden Lichtschein ist die Lage der Spitze gut erkennbar. Diese wird bis in den zur Punktion vorgesehenen Bereich vorgeschoben und drückt hier die laterale Speiseröhrenwand in Richtung auf die Punktionsstelle. Dann tastet man den Karotispuls, um sicher medial davon in genügendem Abstand einstechen zu können. Man sticht mit der Stahlkanüle unter ständiger Aspiration in kraniokaudaler Richtung auf die am Lichtschein zu erkennende Speiseröhrenwand zu (Abb. 23b). Hat die Nadelspitze das Lumen erreicht, wird sie im Ösophagoskop sichtbar. Über die Kanüle schiebt man einen flexiblen Führungsdraht in die Speiseröhre und entfernt die Nadel (Abb. 23c). Die Haut über dem Führungsdraht wird mit dem Skalpell auf etwa einen halben Zentimeter eingeschnitten. Über dem Führungsdraht wird der Dilatator, auf dem der „peel-away-introducer" aufgezogen ist, in die Speiseröhre vorgeschoben (Abb. 23d). Haben beide die Speiseröhre erreicht, entfernt man den Dilatator und den Stahldraht und führt die Ernährungssonde über den „peel-away-introducer" in die Speiseröhre und weiter in den Magen vor. Zieht man den „peel-away-introducer" an beiden Enden auseinander, spaltet er sich an seinen Sollbruchstellen und gleitet aus der Wunde (Abb. 23e). Die Ernährungssonde wird mit einer Haltenaht (nicht resorbierbarer Faden) am Hals fixiert.

Dieses Verfahren eignet sich in Verbindung mit den dünnflüssigen Oligo-Peptid-Nährlösungen besonders zur Behandlung von Patienten mit hochgradiger Mangelernährung oder nach Verlust großer Darmanteile. Die im Plastikbeutel abgefüllte Nährlösung kann zusammen mit einer Infusionspumpe in einer Tasche oder Weste getragen werden, so daß der Patient in seiner Bewegungsfreiheit nicht wesentlich beeinträchtigt ist.

2.2.1.3 Das doppelläufige, laterale, zervikale Ösophagostoma

Der Vorteil dieser Methode gegenüber der queren Durchtrennung der Speiseröhre und der getrennten Ausleitung der beiden Lumina liegt darin, daß eine Wand erhalten bleibt [15]. Dies erleichtert die Reanastomosierung.

Operationsvorbereitung: siehe 2.1.1.

Instrumentarium: Grundsieb.

Lagerung und Zugang: siehe 2.1.1.

Operationstechnik. Die Speiseröhre wird wie bei der zervikalen Ösophagotomie (s. 2.1.1) beschrieben, vom Hypopharynx bis zur oberen Thoraxapertur freigelegt und angeschlungen. Kann sie auch dann noch nicht in ihrer gesamten Zirkumferenz auf das Hautniveau vorverlagert werden, muß man die Mobilisation stumpf in das hintere Mediastinum hinein fortführen, um damit noch Länge zu gewinnen. Durch Zug an der Gummilasche wird die Speiseröhre auf Hautniveau verlagert. Unmittelbar unter der Gummilasche verschließt man die Haut

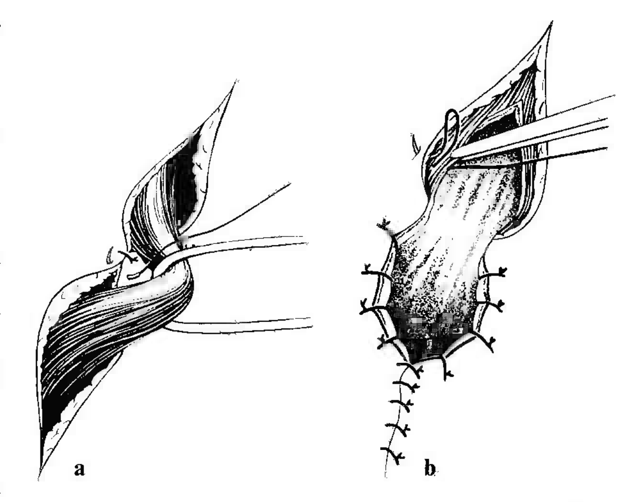


Abb. 24a, b. Das doppelläufige, laterale, zervikale Ösophagostoma. **a** Bildung einer schmalen Hautbrücke unter der hervorluxierten Speiseröhre. **b** Allschichtige Annaht der Speiseröhrenwand an die Hautränder

(Abb. 24a) mit zwei Einzelknopfnähten. Diese Hautbrücke dient ähnlich dem Glasreiter bei der Anlage einer doppelläufigen Kolostomie als Scheide zwischen dem zu- und abführenden Schenkel der Speiseröhre. Über der Hautbrücke wird die Speiseröhre in Längsrichtung etwa 3 bis 4 cm eröffnet. Die Speiseröhrenwand wird mit Einzelknopfnähten allschichtig in die Ränder der Hautwunde eingenäht (Abb. 24b). Es entsteht so ein doppelläufiges Stoma, das einerseits das Anlegen einer extrakorporalen Speiseröhrenprothese (s. 2.4) erlaubt, zugleich aber auch die thorakale Speiseröhre effektiv ausschaltet.

2.2.1.4 Der Verschluß eines lateralen Ösophagostoma

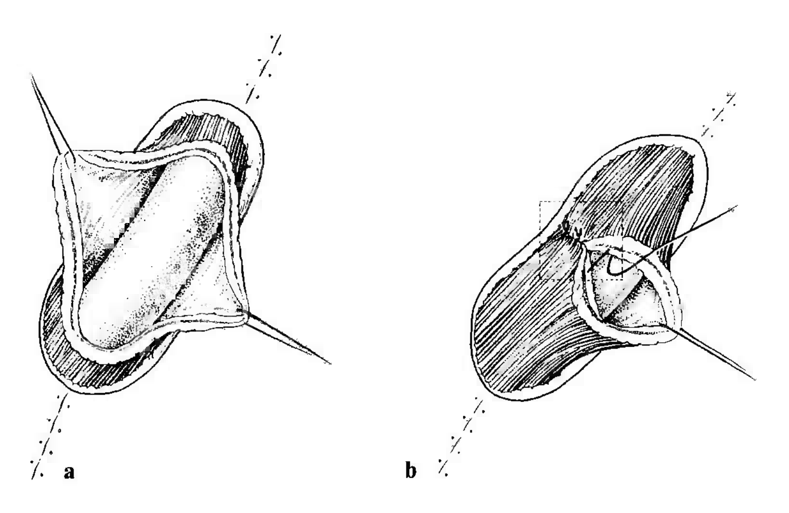
Beim operativ angelegten und bei einem gestochenen Katheterstoma ist kein operativer Verschluß notwendig. Die nach Entfernung der Sonde entstehende Fistel schließt sich spontan. Wurde jedoch bei einem Stoma die Speiseröhrenwand in die Haut eingenäht, muß der Verschluß operativ erfolgen.

Operationsvorbereitung: Keine spezielle Vorbereitung.

Instrumentarium: Grundsieb, roter Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Der Patient wird wie zu einer zervikalen Ösophagotomie (s. 2.1.1) gelagert. Die Schnittführung erfolgt im Bereich der alten Narbe.

Operationstechnik: Die Narbe wird exzidiert und das Stoma unter Belassung von einem 1 mm brei-



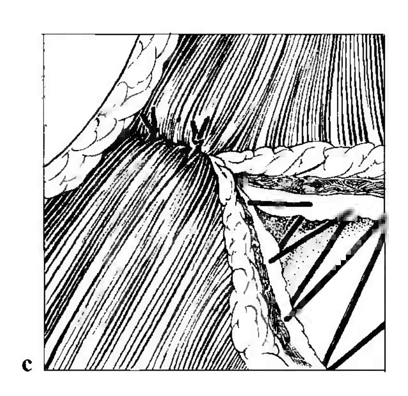


Abb. 25a–c. Der Verschluß eines lateralen Ösophagostoma. **a** Umschneiden des Stoma unter Belassen eines schmalen Hautsaums. Ein dicker Magenschlauch dient als Platzhalter, um eine Einengung während der Naht zu verhindern. **b** Querer Verschluß des Stoma durch zweireihige Naht. **c** (Ausschnitt 25b) Über der fortlaufenden Mukosanaht wird die Muskularis mit Einzelknopfnähten adaptiert. Der belassene Hautsaum dient als zusätzliches Nahtlager

ten Hautrand umschnitten (Abb. 25a). Man mobilisiert die Speiseröhre lediglich soweit, daß eine spannungsfreie Naht möglich ist. Das Stoma wird zwischen zwei lateral angebrachten Haltefäden ausgespannt. Der an ihm verbliebene Hautsaum muß nicht entfernt werden. Er dient als zweites Nahtlager. Man läßt den Magenschlauch über die Ösophagotomie hinaus vorschieben, um eine Einengung der Speiseröhre zu verhindern. Die Verschlußrichtung ist sowohl beim einfachen Ösophagostoma (Abb. 25b, c), wie auch beim doppelläufigen quer. Über eine fortlaufende Mukosanaht wird die Muskularis mit Einzelknopfnähten verschlossen. Der Hautsaum wird als zweites Nahtlager in die Naht miteinbezogen. Nach Entfernung der Haltenähte legt man eine Silikonlasche ein und verschließt die Haut.

2.2.2 Das endständige zervikale Ösophagostoma

Das endständige zervikale Ösophagostoma mit gleichzeitigem Verschluß oder getrennter Ausleitung des distalen Speiseröhrenstumpfes und der Anlage einer gastralen oder jejunalen Ernährungsfistel ist entweder als Palliativeingriff bei karzinomatösem Befall der Speiseröhre mit oder ohne Fistel zum Bronchialsystem indiziert, oder dann, wenn nach Verletzung der Speiseröhre der Allgemeinzustand des Patienten eine Ausweitung des Eingriffs auf den thorakalen oder abdominellen Bereich nicht erlaubt. In diesem Fall ist die alleinige Speichelableitung in der Regel jedoch nicht ausreichend. Gleichzeitig muß auch die Regurgitation von Mageninhalt verhindert werden. Die Anlage eines zervikalen Ösophagostoma und einer Ernährungsfistel am Magen nach Resektion der Speiseröhre ist der erste Schritt beim mehrzeitigen Ersatz der Speiseröhre [23].

Operationsvorbereitung: Bei Wahleingriffen richtet sich das Vorgehen nach 2.1.1.

Instrumentarium: Grundsieb; TA.

Lagerung und Zugang: Das Vorgehen entspricht dem bei der zervikalen Ösophagotomie (s. 2.1.1). Wir bevorzugen die Schnittführung am Vorderrand des linken M. sternocleidomastoideus.

Operationstechnik: Die zervikale Speiseröhre wird wie bei der zervikalen Ösophagotomie (s. 2.1.1) dargestellt, zirkulär freipräpariert und angeschlungen. Durch Zug an der Gummilasche kann man die Speiseröhre auf das Hautniveau vorverlagern und abschätzen, ob die Mobilisation ausreicht. Ein begrenzter zusätzlicher Längengewinn kann durch eine weitere stumpfe Freipräparation der Speiseröhre im hinteren Mediastinum erreicht werden. Proximal und distal der vorgesehenen Durchtrennungsstelle fixiert man die Speiseröhre beidseits mit allschichtigen Haltenähten. Die Halsweichteile um die Speiseröhre werden mit Gazestreifen abgedeckt, die mit Desinfektionslösung ge-

Operationstaktik:

Die Schritte 1 bis 5 entsprechen Abschnitt 2.1.1.

(6) Anschlingen der Speiseröhre.
(7) Anbringen von je 2 Haltefäden auf jeder Seite.
(8) Verschluß der Speiseröhre nahe der Thoraxapertur mit dem TA.
(9) Eröffnung der Speiseröhrenvorderwand und Reinigung des Lumens.
(10) Durchtrennung der Hinterwand (CAVE: Schleimhautblutungen).
(11) Fixation des gestreckt verlaufenden kranialen Speiseröhrenstumpfes mit allschichtigen Einzelknopfnähten in der Hautwunde.
(12) Verschluß der restlichen Hautwunde.

tränkt sind. Soll der distale Speiseröhrenstumpf verschlossen werden, geschieht dies am einfachsten mit dem TA-Instrument (Abb. 26a). Man durchtrennt die Vorderwand der zwischen den Haltefäden ausgespannten Speiseröhre mit dem elektrischen Messer etwa 2 mm proximal der Klammernahtreihe. Verbliebene Schleim- und Speichelreste werden abgesaugt und das Lumen mit in Desinfektionslösung getränkten Präpariertupfern gereinigt (Abb. 26b). Dann erst durchtrennt man die Hinterwand. Der kaudale Speiseröhrenstumpf wird an seinen Haltenähten hervorgezogen und im Hinblick auf die Vollständigkeit des Verschlusses sowie evtl. Schleimhautblutungen untersucht. Eine zusätzliche invertierende Naht zur Einspülung der Klammerreihe ist schwierig und nicht notwendig [29].

Alternativ verschließen wir den Speiseröhrenstumpf schrittweise manuell in zweireihiger Technik. Die fortlaufende Mukosanaht wird durch invertierend gestochene Muskularisnähte versenkt.

Der Verschluß der kaudalen Speiseröhre ist bei bereits bestehender oder zu erwartender kompletter Stenose nicht unproblematisch. In dem abgeschlossenen Hohlraum kann sich durch Sekret- oder Gasansammlungen ein Druck aufbauen, der die Naht oder die Speiseröhrenwand sprengt [22]. Das Resultat ist eine meist tödlich verlaufende Mediastinitis. Fürchtet man diese Komplikation, so wird der distale Speiseröhrenstumpf als Schleimfistel in den Unterrand der Hautwunde eingenäht, was wegen der Längsspannung der Speiseröhre und dem nur begrenzt zur Verfügung stehenden Material nicht immer möglich ist. Die Anlage des

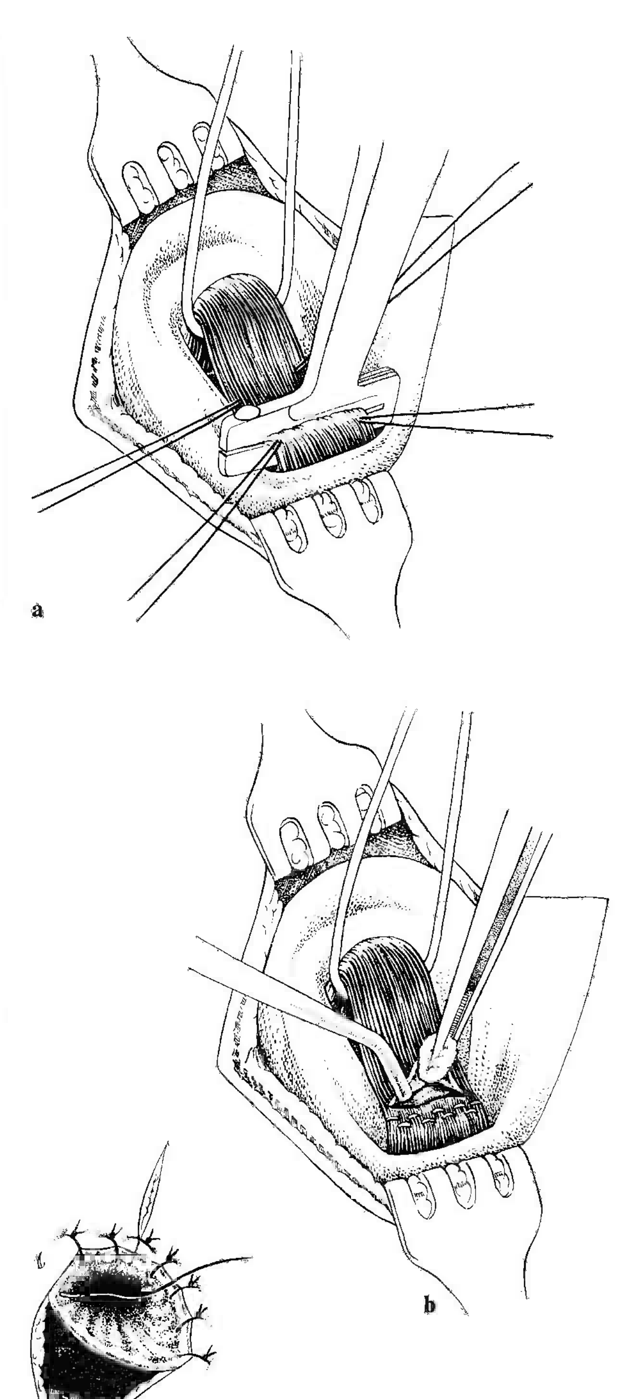


Abb. 26a–c. Anlage eines endständigen zervikalen Ösophagostoma. **a** Verschluß der Speiseröhre kaudal des geplanten Stoma mit dem TA. **b** Eröffnung der Speiseröhre kranial der Klammernahtreihe, Absaugen des Inhalts und Reinigung des Lumens mit in Desinfektionsmitteln getränkten Präpariertupfern. **c** Einnähen des kranialen Ösophagusstumpfs in die Hautwunde

endständigen Zervikostoma variiert je nach dem, welches weitere Vorgehen geplant ist. Ist eine Reanastomosierung mit der Speiseröhre oder einem Ersatzorgan geplant, nähen wir das Zervikostoma in die Hautwunde ein (Abb. 26c). Der Verlauf des kranialen Speiseröhrenstumpfes soll möglichst gestreckt sein, damit der Speichel ungehindert abfließen kann. Mit allschichtigen Einzelknopfnähten wird die Speiseröhrenwand an den Rändern der Hautwunde fixiert. Ist das Stoma eingenäht, verschließt man kranial und kaudal davon die Hautwunde. Soll das Stoma definitiv belassen werden, kann es für das Aufkleben eines Stomabeutels oder des Anschlußstutzens einer extrakorporalen Speiseröhrenprothese (s. 2.4) günstiger sein, wenn die Anlage lateral der Hautinzision auf der ebenen Fläche des M. sternocleidomastoideus erfolgt [24]. Man faßt die Haut zwei bis drei Querfinger oberhalb der klavikulären Ansatzstelle des M. sternocleidomastoideus mit einer spitzen Klemme und schneidet mit dem Skalpell eine runde Öffnung von etwa 2 cm Durchmesser aus. Das subkutane Fett und das Platysma werden mit dem elektrischen Messer bis auf das Niveau des M. sternocleidomastoideus reseziert. Die Muskulatur des M. sternocleidomastoideus wird mit der geschlossenen Schere über der von innen gegendrückenden Fingerkuppe in Faserrichtung auseinandergedrängt. Die entstandene Öffnung wird stumpf erweitert. Mit einer von außen eingeführten Kornzange ergreift man die Haltefäden des Speiseröhrenstumpfes und zieht diesen ohne Torquierung durch die Muskulatur und die Hautinzision. Die Speiseröhrenwand wird mit der oben beschriebenen Technik an der Haut fixiert. Dann verschließt man nach Einlegen einer Silikonlasche die Zervikotomie mit Einzelknopfnähten. Bei einem im Hautschnitt angebrachten Stoma deckt man dieses zunächst für zwei bis drei Tage mit Kompressen ab und bringt erst einen Stomabeutel an, wenn die Hautwunde ausreichend verklebt ist. Ein getrennt ausgeleitetes Ösophagostoma kann sofort mit einem Klebebeutel versorgt werden.

2.2.3 Das thorakale Ösophagostoma

Das thorakale Ösophagostoma mit einer T-Drainage von THOREK [31] zur Behandlung hochgradig entzündlicher Speiseröhrenstenosen angegeben, ist ein Verfahren, das wenigen Ausnahmesituationen vorbehalten ist. Ist nach länger vorausgegangener Perforation der Speiseröhre eine direkte Abdichtung des Defekts nicht möglich, kann diese unter gleichzeitiger Druckentlastung des Speiseröhrenlumens als Ultima ratio mit einer großlumigen T-Drainage versucht werden [1, 26]. Das operative Vorgehen ist in 1.3 beschrieben.

2.3 Die Konsequenz nach den Ausschaltungsoperationen an der Speiseröhre

2.3.1 Die Wahl des Vorgehens

Nach einer Ausschaltungsoperation muß die Nahrungszufuhr parenteral oder enteral über eine Ernährungsfistel sichergestellt werden. Die parenterale Ernährung hat den Vorteil der größten Effizienz. Auch bei hochgradig mangelernährten Karzinompatienten gelingt es in den meisten Fällen, unabhängig davon, ob weitere adjuvante Maßnahmen, wie Chemotherapie oder Radiotherapie notwendig sind, eine anabole Stoffwechselsituation zu erzielen und ein Ernährungsdefizit auszugleichen [18]. Das Abdomen bleibt unberührt. Dies kann ein Vorteil sein, wenn der Ersatz der Speiseröhre geplant ist. Allerdings vergibt man sich die Möglichkeit, den für den Speiseröhrenersatz vorgesehenen Dickdarm orthograd und damit besonders wirksam reinigen zu können. Mit den heute zur Verfügung stehenden Kathetertechniken und Nährlösungen ist es möglich, den Patienten in der Klinik wie auch zu Hause über lange Zeit intravenös zu ernähren [19]. Die hohen Materialkosten und der zur Pflege des Infusions-Systems notwendige Aufwand schränken die Anwendung dieser Methode jedoch auf Fälle ein, bei denen nach wenigen Wochen die Wegsamkeit wieder hergestellt werden soll. Konventionelle Ernährungsfisteln sowie die Nadel-Gastrostomie oder -Jejunostomie [14] erfordern die Laparotomie. Bei der ernährungsphysiologisch besten und den Magen oder den Darm am wenigsten belastenden Technik [9], der konstanten Zufuhr einer Oligo-Peptid-Lösung mittels einer portablen Pumpe über eine Nadel-Jejunostomie, fallen ebenfalls hohe Kosten an. Bei Patienten mit stenosierenden Speiseröhrenkarzinomen, bei denen weder der Tumor reseziert, noch die Passage durch einen Endotubus wiederhergestellt werden kann, scheint die Anlage einer Gastrostomie, die durch eine extrakorporale Speiseröhrenprothese (s. 2.4) mit dem zervikalen Stoma verbunden werden kann, sinnvoll. Dem Patienten bleibt der Genuß des Essens erhalten. Dies ist ein nicht zu unterschätzender psychologischer Vorteil. Zum Ersatz der Speiseröhre nach Resektion eines Karzinoms führen wir als Regeleingriff den Magenhochzug in gleicher Sitzung durch, so daß sich

das Problem einer Ernährungsfistel nicht stellt. Ist dies aus anatomischen Gründen, z.B. nach einer vorausgegangenen Magenresektion nicht möglich, oder grundsätzlich beim Ersatz der Speiseröhre bei benigner Grunderkrankung, verwenden wir den Dickdarm oder Dünndarm, so daß eine Gastrostomie das weitere Vorgehen nicht behindert [23]. Für die konventionelle Jejunostomie sehen wir keine Indikation mehr.

2.3.2 Die parenterale Ernährung

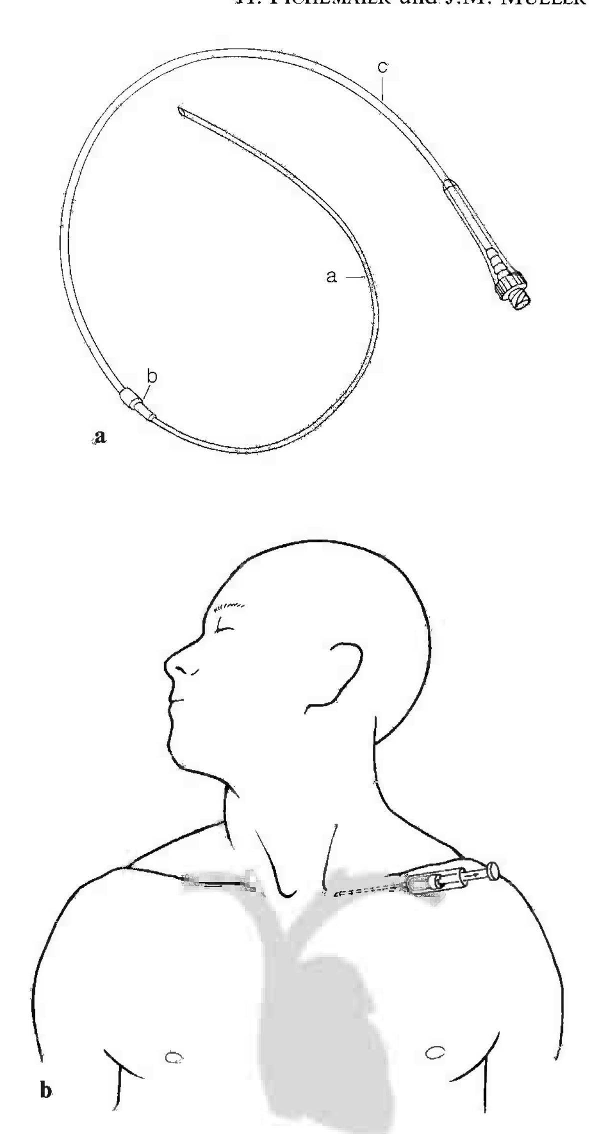
Die parenterale Ernährung in der Klinik wird durch einen zentralen Venenkatheter durchgeführt, den man über die V. jugularis interna oder die V. subclavia in die V. cava superior einbringt. Das Infusionsschema entspricht dem während der prä- oder postoperativen Phase (s. Kap. C). Ist zwischen der Ausschaltung und der Rekonstruktion der Speiseröhre die Entlassung des Patienten nach Hause geplant, implantieren wir [11] einen Silikon-Katheter (Abb. 27a) nach BROVIAC et al. [3].

Operationsvorbereitung: Keine spezielle Vorbereitung.

Instrumentarium: Silikon-Katheter nach BROVIAC; „peel-away-introducer"; Bildwandler; Stichskalpell; Kornzange.

Lagerung und Zugang: Rückenlage mit am Körper anliegenden Armen. Zur Verbesserung der Venenfüllung neigt man den Operationstisch etwas kopfwärts (Anti-Trendelenburg-Lagerung). Wir bevorzugen den Zugang über die V. subclavia und punktieren sie vom Unterrand der Mitte des Schlüsselbeins aus.

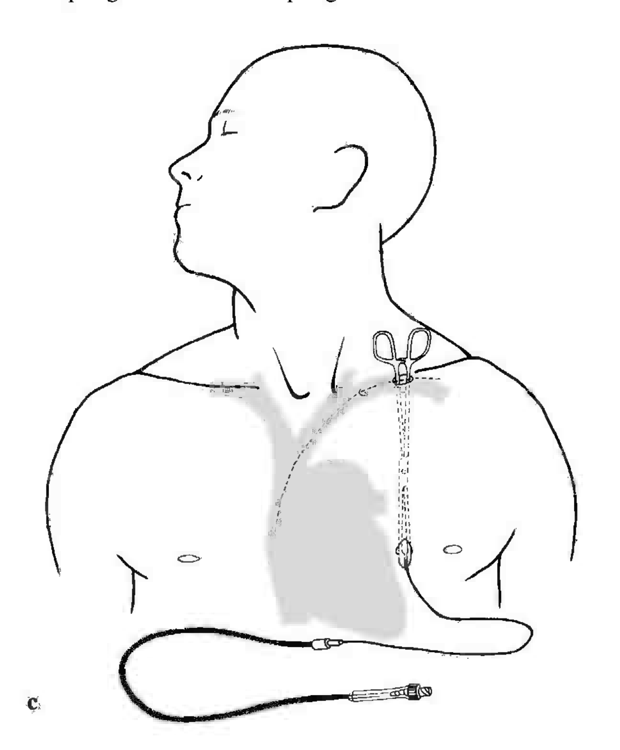
Operationstechnik. Nach Durchstoßen der Haut wird die Punktionsnadel unter ständiger Aspiration am Unterrand des Schlüsselbeins entlang in Richtung auf das Jugulum vorgeschoben (Abb. 27b). Kann dunkelrotes Blut aspiriert werden, ist die Vene punktiert. Über die Stahlkanüle wird unter Bildwandlerkontrolle ein Führungsdraht in die V. cava superior vorgeschoben. Man entfernt die Kanüle und inzidiert von der Punktionsstelle aus die Haut mit einem Stichskalpell, etwa 1 cm. Eine zweite Inzision von gleicher Länge erfolgt zwischen Sternum und Brustwarze. Mit einer Kornzange wird zwischen beiden Inzisionen ein subkutaner Tunnel gebildet (Abb. 27c) und der Venenkatheter durch ihn hochgezogen, bis der Dacron-Muff des Broviac-Katheters in der proximalen Öffnung erscheint. Man schiebt über den Führungsdraht dann den Venendilatator, der auf dem „peel-away-introducer" aufgezogen ist, in die V. cava superior vor. Der Patient wird zu einem Valsalva-Manöver aufgefordert. Man entfernt den Führungsdraht mit dem Dilatator und führt das intravaskuläre Segment des Broviac-Katheters über den „peel-away-introducer" in die V. cava superior ein (Abb. 27d). Zieht man an den Enden des „peel-away-introducer", dann spaltet sich dieser an seinen Sollbruchstellen und gleitet aus der Wunde. Die korrekte Lage der Katheterspitze wird mit dem Bildwandler kontrolliert und wenn nötig, so korrigiert, daß die Spitze des Katheters kurz oberhalb des rechten Vorhofs zu liegen kommt.



Die beiden Hautwunden werden durch Einzelknopfnähte verschlossen und der Katheter an der Hautaustrittsstelle mit einer zusätzlichen Naht fixiert. Am Tag nach der Katheterimplantation werden die Patienten in ein Schulungsprogramm für die parenterale Ernährung zu Hause aufgenommen [17]. Sie erlernen die sterile Pflege des Katheter-Infusions-Systems. Nach etwa 10 Tagen sind sie in der Lage, sich selbst zu versorgen und können nach ihrer Entlassung aus der Klinik die Ernährung zu Hause fortführen.

2.3.3 Die Gastrostomie

Der wesentliche Unterschied zwischen den verschiedenen Modifikationen der Gastrostomie besteht in der Verbindung zwischen der Haut und der Magenwand. Bei den kontinenten Magen-



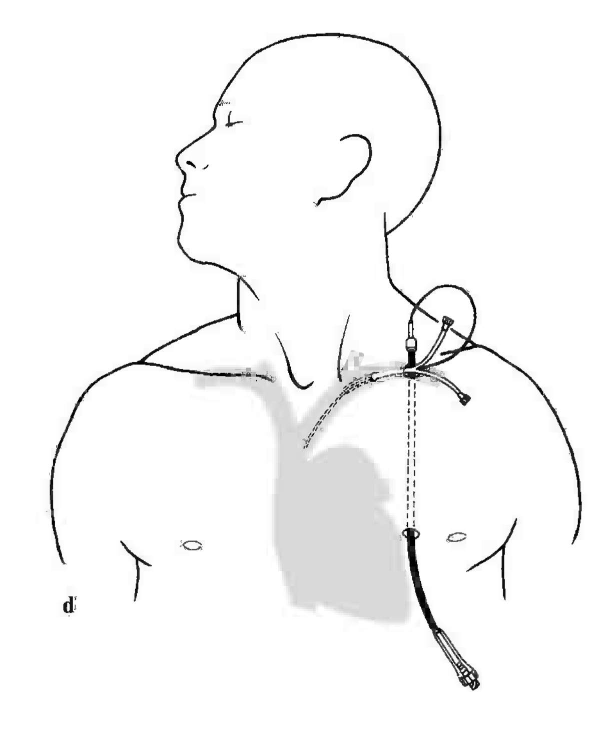


Abb. 27a–d. Implantation eines BROVIAC-Katheters zur parenteralen Ernährung zu Hause. **a** BROVIAC-Katheter: *a* intravaskuläres Segment, *b* Dacron-Muff, *c* extravaskuläres Segment mit Anschlußstück. **b** Punktion der V. subclavia von links-infraclaviculär. **c** Bildung eines subkutanen Tunnels an der Thoraxvorderwand und Hochführen des BROVIAC-Katheters. Über die Punktionsnadel wurde vorher ein Führungsdraht in die obere Hohlvene eingeführt. **d** Einführen des intravaskulären Segments des BROVIAC-Katheters über den „peel-away-introducer" in die obere Hohlvene

schleimfisteln nach GLASSMANN [6] und DEUCHER [5] wird aus der Magenwand ein Kanal gebildet, den man durch die Haut ausleitet. Die Zufuhr der Flüssigkost erfolgt über einen in den Kanal temporär eingelegten Schlauch (CH 20). Da die Fistelöffnung an der Haut gänzlich von Mukosa umgeben ist, braucht man eine Verengung oder ein Zuwachsen nach Entfernung des Schlauchs nicht zu befürchten. Das Stoma wird zwischenzeitlich mit einem kleinen Tupfer abgedeckt und mit einer Plastikfolie verschlossen. Bei den Magenfisteln nach WITZEL [33] oder KADER [10] wird die Verbindung zwischen Magen und Haut durch einen Schlauch oder einen Ballon-Katheter hergestellt. Nach Entfernung des Schlauchs verschließt sich die Fistel spontan. Deshalb muß der Schlauch permanent belassen werden. Die Gastrostomie nach KADER [10] ist technisch einfach anzulegen. Wir bevorzugen sie in den Fällen, in denen lediglich eine temporäre Gastrostomie beabsichtigt ist. Die Technik nach WITZEL [33] haben wir in der letzten Zeit nicht mehr angewandt. Sie ist in Band VII/1 dieser Operationslehre ausführlich beschrieben.

2.3.3.1 *Die Gastrostomie nach* KADER [10]

Operationsvorbereitung: Keine spezielle Vorbereitung.

Instrumentarium: Grundsieb, Ballon- oder PETZER-Katheter (CH 20–24).

Lagerung und Zugang: Rückenlage. 5 cm lange transrektale oder mediane Oberbauchlaparotomie unter dem linken Rippenbogen.

Operationstechnik. Nach Eröffnung der Bauchhöhle faßt man die Magenwand am Fundus-Korpus-Übergang mit einer ELLIS-Klemme und zieht sie in die Wunde. Im Abstand von 2 bis 3 mm werden zwei kreisförmige (Innendurchmesser: 5 bis 6 mm) Tabaksbeutelnähte (monophiler, nicht resorbierbarer Faden) gestochen, deren Fadenenden gegenüber zu liegen kommen (Abb. 28a). Jeweils gegenüber dem Fadenende wird temporär ein Ausziehfaden angelegt. Spannt man die Fäden an,

kann man mit dem elektrischen Messer sicher und ohne die Durchtrennung der Fäden befürchten zu müssen die Magenwand eröffnen (Abb. 28b). Nach Absaugen des Mageninhalts und sorgfältiger Stillung kleinerer Schleimhautblutungen führt man den Ballon- oder PETZER-Katheter in den Magen ein. Die Tabaksbeutelnähte werden nach Entfernung der Haltefäden sofort angezogen. Die Magenwand umschließt nun den Katheter dicht. Das Fadenende der Tabaksbeutelnähte darf nicht abgeschnitten werden, da durch sie die Fixation des Magens an der Bauchwand erfolgt. Das Katheterende leitet man durch eine von der Laparotomiewunde getrennte laterale Inzision aus (Abb. 28c). Die Fadenenden der beiden Tabaksbeutelnähte sticht man mit großen Nadeln durch die Bauchwand und knotet sie über kleinen Tupfern. Fixiert man zusätzlich den Ballon- oder PETZER-Katheter unter leichtem Zug mit einer Naht oder Pflasterstreifen an der Haut, verklebt nach wenigen Tagen die Magenwand wasserdicht mit dem Peritoneum. Die Laparotomiewunde wird verschlossen. Bis

Operationstaktik:

(1) Transrektale oder mediane Oberbauchlaparotomie (5 cm).
(2) Hervorziehen der Magenvorderwand.
(3) Anlage von 2 konzentrischen, gegenläufigen Tabaksbeutelnähten.
(4) Inzision der Magenwand in der Mitte der Tabaksbeutelnähte.
(5) Einführen eines PETZER-Katheters über eine getrennte Hautinzision in die Gastrostomie.
(6) Anziehen der Tabaksbeutelnähte und Ausleitung ihrer Enden durch die Bauchwand.
(7) Verknoten der Tabaksbeutelnähte über Tupfer und Verschluß der Laparotomie.

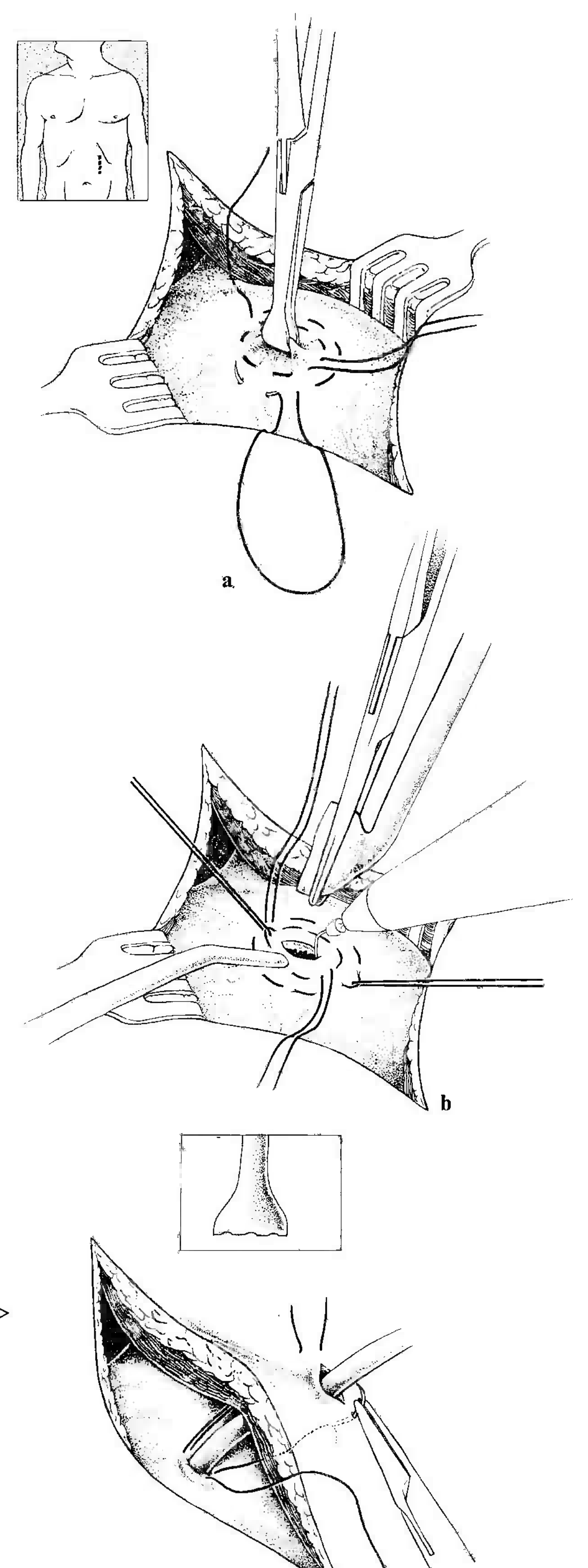


Abb. 28a–c. Anlage einer Gastrostomie nach KADER ▷ [10]. **a** Transrektale Oberbauchlaparotomie. Hervorziehen der Magenvorderwand mit einer ELLIS-Klemme und Anlage von zwei konzentrischen Tabaksbeutelnähten. **b** Eröffnung des Magens zwischen den mit zusätzlichen Haltefäden ausgespannten Tabaksbeutelnähten. **c** Einbringen eines abgeschnittenen PETZER-Katheters (Insert) über eine getrennte Hautinzision und durch die Gastrostomie in den Magen. Nach Fixation des PETZER-Katheters mit den beiden Tabaksbeutelnähten wird der Gastrostomiebezirk mit den Tabaksbeutelnähten an der vorderen Bauchwand fixiert

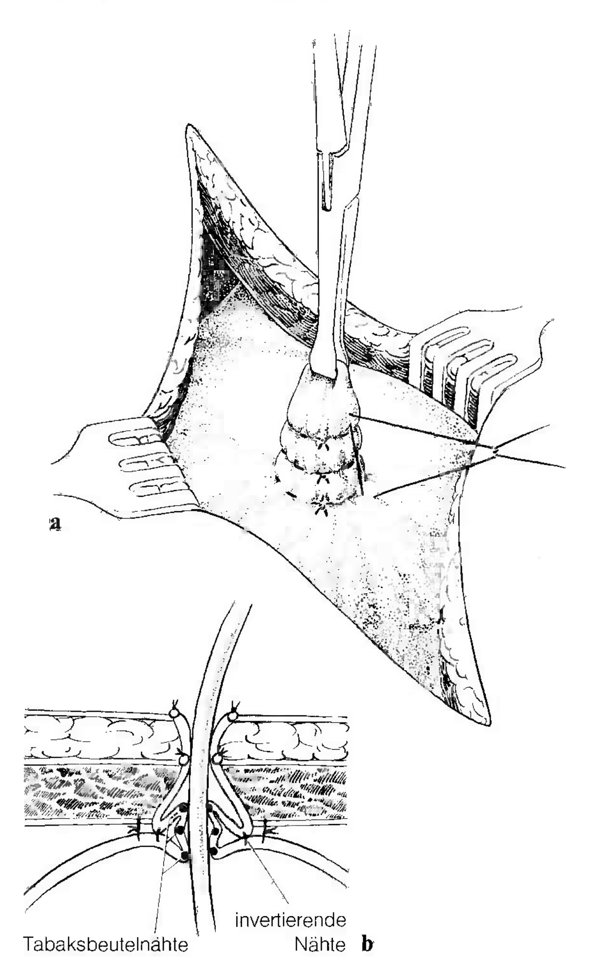


Abb. 29a, b. Die Anlage einer Gastrostomie nach GLASSMANN [6]. **a** Bildung einer Magentasche durch 3 konzentrisch angelegte Tabaksbeutelnähte. Umwandlung der Tasche zum Ventil durch invertierende Nähte. **b** Querschnitt durch das aus einer Magentasche gebildete Ventil

zum Einsetzen der Peristaltik dient der Katheter zu Dekompression und Ableitung von Magensaft. Dann kann er zur Nahrungszufuhr verwendet werden.

Nach 8 bis 10 Tagen können die innerhalb der Bauchhöhle nicht geknoteten Fäden gezogen werden. Ein Zurücksinken der Magenwand und der Austritt von Magensaft in die Abdominalhöhle braucht nicht befürchtet zu werden, wenn der Katheter nach frühestens 10 Tagen gewechselt wird. Die ständige Aufrechterhaltung eines leichten Zuges am Ballon- oder PETZER-Katheter sichert die Verbindung zwischen Magen und Peritoneum und verhindert zusätzlich eine Mazeration der Haut durch ständigen Austritt von Magensaft zwischen dem Schlauch und dem Gastrostoma.

2.3.3.2 Die Gastrostomie nach GLASSMANN [6] und DEUCHER [5]

Operationsvorbereitung: Keine spezielle Operationsvorbereitung.

Instrumentarium: Grundsieb; Katheter (CH 16 bis 20).

Lagerung und Zugang: Rückenlage; 10 cm lange transrektale Oberbauchlaparotomie unter dem linken Rippenbogen.

Operationstechnik. Nach Eröffnung der Bauchhöhle faßt man mit einer ELLIS-Klemme die Magenvorderwand und bildet eine Tasche, deren Länge etwa der Dicke der Bauchdecke entspricht. Die Magentasche wird bei DEUCHER [5] durch zwei, bei GLASSMANN [6] durch 3 konzentrische (Innendurchmesser: 2 cm) im Abstand von 3 bis 4 mm gelegte Tabaksbeutelnähte (monophiler, nicht resorbierbarer Faden) gebildet (Abb. 29a). Diese werden so weit angezogen, daß sich die Magenwand berührt aber noch genügend Platz bleibt, um einen Katheter (CH 16 bis 20) durchschieben zu können. Bei der Anlage der Tabaksbeutelnähte achtet man darauf, die Arterien und Venen der Magenwand mit der Nadel zu unterfahren, damit keine Nekrosen auftreten. Bei der Technik von GLASSMANN [6] legt man um das neugebildete „Divertikel“ LEMBERT-Nähte, die die Magenwand unterhalb und oberhalb der Tabaksbeutelnähte fassen. Sind sie geknotet, bildet sich eine zirkuläre Klappe an der Basis der Magentasche (Abb. 29b). DEUCHER [5] näht das „Divertikel“ sofort in die Haut ein. Mit der ersten Reihe von Einzelknopfnähten faßt man das Peritoneum, das hintere Blatt der Rektusscheide und den Magen in Höhe der tiefsten Tabaksbeutelnaht. Die zweite Nahtreihe fixiert das vordere Blatt der Rektusscheide mit dem größten Durchmesser der Magentasche. Die äußerste Nahtreihe vereinigt die Haut und die Magenwand, so daß die Kuppe der Magentasche auf etwa 1 cm Durchmesser freiliegt.

Operationstaktik:

(1) Mediane Laparotomie mit Linksumschneidung des Nabels.

(2) Hervorluxieren des proximalen Jejunum.

(3) Anlage einer Tabaksbeutelnaht an der antimesenterialen Darmwand.

(4) Vorschieben der Splitkanüle zwischen Seromuskularis und Mukosa (5 cm).

(5) Durchstoßen der Mukosa.

(6) Einbringen des Ernährungskatheters und Entfernung der Split-Kanüle.

(7) Verknoten der Tabaksbeutelnaht und Sichern des Katheters durch eine zweite seromuskuläre Naht.

(8) Fixation der Darmwand am Peritoneum der vorderen Bauchwand.

(9) Schichtweiser Wundverschluß.

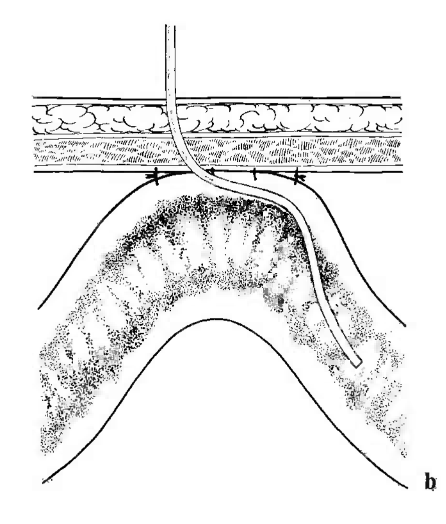


Abb. 30 a, b. Die Nadelgastro- oder Jejunostomie. **a** Jejunocath: *1.* Split-Kanülen *2.* Troicar *3.* Jejunostomiekatheter mit Fixationsmöglichkeit. **b** Querschnitt durch Nadeljejunostomie. Die lange intramurale Verlaufsstrecke der Ernährungssonde verhindert das Austreten von Intestinalsekret

Nach 48 Stunden kann man die Magenwand mit dem elektrischen Messer eröffnen, den Katheter in den Magen einlegen und mit der Nahrungszufuhr beginnen.

2.3.3.3 Die Nadelgastro- oder Jejunostomie

Operationsvorbereitung: Keine spezielle Operationsvorbereitung.

Instrumentarium: Grundsieb; Jejunocath (Abb. 30a).

Lagerung und Zugang: Rückenlage. Die Gastrostomie wird über eine paramediane Oberbauchlaparotomie, die Jejunostomie über eine mediane Laparotomie, die wenige Zentimeter oberhalb des Nabels beginnt, den Nabel links umschneidet und einige Zentimeter darunter endet, durchgeführt.

Operationstechnik. Nach Eröffnung der Bauchhöhle faßt man die Magenwand nahe der Korpus-Fundusgrenze bzw. die antimesenteriale Dünndarmwand kurz hinter dem TREITZ'schen Band mit einer ELLIS-Klemme und zieht sie in die Wunde. Nach Anlage einer Tabaksbeutelnaht sticht man die Splitkanüle in Nahtmitte durch die

Seromuskularis, ohne dabei die Mukosa zu penetrieren. Ein stumpfes Mandrin, das die Kanülenspitze eben überragt, wird eingeführt. Die stumpfe Punktionsnadel läßt sich ohne Gefahr der Mukosaverletzung zwischen der Seromuskularis und der Mukosa auf eine Strecke von 5 cm vorschieben (Abb. 30b). Der Mandrin wird zurückgezogen und mit der spitzen Kanüle die Mukosa durchstoßen. Über die Kanüle schiebt man den Katheter ins Lumen vor. Um sicher zu sein, daß der Katheter das Lumen erreicht hat, spült man ihn mit 10 ml physiologischer Kochsalzlösung durch. Dann zieht man die Stahlkanüle zurück, spaltet sie an ihrer Sollbruchstelle und entfernt sie. Die Tabaksbeutelnaht wird angezogen und geknotet, so, daß die Magen- oder Darmwand den Katheter dicht umschließt. Durch eine zweite seromuskuläre Naht, 1 bis 2 cm von der Tabaksbeutelnaht entfernt, wird der Katheter zusätzlich fixiert. Mit diesen beiden und evtl. ein bis zwei weiteren Nähten wird die Magen- oder Darmwand am Peritoneum der vorderen Bauchwand fixiert, nachdem der Katheter durch eine von der Laparotomiewunde getrennte Inzision ausgeleitet wurde. Hat man die Hautwunde verschlossen, sichert man den Katheter zusätzlich durch ein oder zwei Hautnähte.

Die Nachteile dieser Methode sind, daß nur sehr dünnflüssige Nährlösungen verwendet werden können und aufgrund des transmuralen Verlaufs des Katheters ein Auswechseln unmöglich ist. Vorteilhaft ist, daß das Intestinalsekret weder entlang dem Katheter an der Haut austreten, noch in die freie Bauchhöhle gelangen kann.

2.3.4 Die konventionelle Jejunostomie

Die Jejunostomie kann wie eine Gastrostomie nach WITZEL [33] oder KADER [10] bzw. über eine ausgeschaltete Jejunalschlinge nach MAYDL [13] durchgeführt werden. Seit Jahren haben wir keine Indikation mehr für diesen Eingriff gesehen. Denkbar wäre seine Anwendung im Falle eines ausgedehnten Kardiakarzinoms, bei dem ein Einwachsen des Tumors in die Gastrostomie befürchtet werden müßte, oder bei zweizeitigem Speiseröhrenersatz durch den Magen, um das Ersatzorgan durch eine Gastrostomie nicht zu beeinträchtigen. Die Technik ist in Band VII/1 dieser Operationslehre ausführlich beschrieben.

2.4 Die extrakorporale Speiseröhrenprothese

Die Verbindung eines zervikalen Ösophagostoma mit einer Gastrostomie durch eine extrakorporale Speiseröhrenprothese [2, 21] hat den Vorteil, daß sich der Patient auf oralem Weg ernähren kann. Aus psychologischen Gründen sollte man ihn auch keiner Diätregel unterwerfen, sondern ihn nach Wunsch essen lassen und eine ausreichende Substratzufuhr durch Gabe von Nährlösungskonzentraten direkt in das Gastrostoma sicherstellen. Die einfachste Form einer extrakorporalen Speiseröhrenprothese besteht aus einem Kolostomiebeutel, der dicht um das zervikale Ösophagostoma geklebt wird und dessen Ende man mit dem Gastrostomieschlauch verbindet [32]. Entscheidend ist der sichere Sitz des Kolostomiebeutels, der im wesentlichen von der sorgfältigen Anlage des zervikalen Stoma abhängt. Ferner darf kein Überstand an der Verbindung zwischen dem Beutel und dem Gastrostomieschlauch zurückbleiben. Dies erreicht man dadurch, daß ein Isolierband dicht um das Ende des Beutels und den Beginn des Schlauchs gewickelt wird, so daß eine trichterförmige Öffnung entsteht.

NABEYA [20] hat eine funktionell sehr geeignete Prothese (Abb. 31) entwickelt. Da sie aus mehreren Teilen besteht, kann sie der jeweilig zu überbrückenden Distanz flexibel angepaßt werden. An den Verbindungsstellen zur Gastrostomie und zur Ösophagostomie ist ein aufblasbarer Kragen angebracht, der den Austritt von Speichel oder Magen-

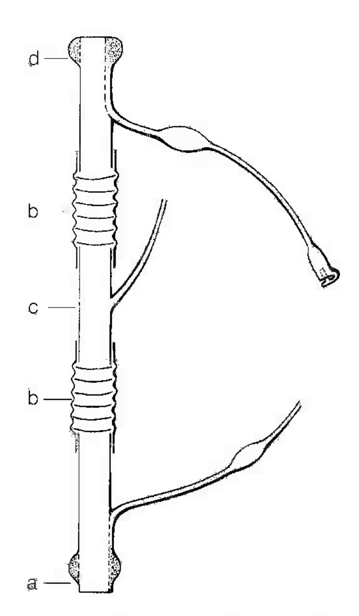


Abb. 31. Extrakorporale Speiseröhrenprothese nach NABEYA [20] *a* Anschlußstück mit aufblasbarer Gummimuffe zur Gastrostomie, *b* flexible Zwischenstücke, *c* in der Länge variables Mittelstück mit Anschluß zur Spülung oder Sondenernährung, *d* Anschlußstück mit aufblasbarer Manschette zum Ösophagostoma

saft neben der Prothese verhindern soll. Ein im Mittelteil T-förmig angebrachter Schlauch erlaubt das Zuspritzen von Nahrungskonzentraten, ohne die Prothese entfernen zu müssen.

Literatur

1. Abbott OA, Mansour KA, Logan WD (1970) Atraumatic so-called "spontaneous rupture of the esophagus". J Thorac Cardiovasc Surg 59:67–83
2. Akiyama H (1980) Surgery for carcinoma of the esophagus. Curr Probl Surg 17:1
3. Broviac JW, Cole JJ, Scribner BH (1973) Silicone rubber atrial catheter for prolonged parenteral alimentation. Surg Gynec Obstet 136:602
4. Denecke HJ (1973) Plastische und rekonstruktive Chirurgie des Halses (Teil II). Handbuch der plastischen Chirurgie, Bd. 2. De Gruyter, Berlin New York
5. Deucher A (1967) Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre Bd. VI/1 2. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York
6. Glassmann JA (1939) A new aseptic double-valved tubogastrostomy. Surg Gynecol Obstet 68:789
7. Graham WP, Royster HP (1967) Simplified cervical esophagostomy for long term extraoral feeding Surg Gynec Obstet 125:127–129
8. Goyal RK, Bauer JL, Spiro HM (1971) The nature and location of lower esophageal ring. N Engl J Med 248:1175
9. Heberer M, Brandl M (1982) Sondenernährung chirurgischer Patienten. Klinische Ernährung 10:110
10. Kader B (1896) Zur Technik der Gastrostomie. Zbl Chirurgie 23:665
11. Keller HW, Müller JM, Pichlmaier H (1983) „Peel-away-introducer" – Eine Technik der Implantation von zentralen Venenkathetern für die Langzeit-parenterale Ernährung. Infusionstherapie 10:79
12. Lanz v T, Wachsmuth W (1955) Praktische Anatomie, Bd I/12. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg
13. Maydl K (1898) Über Jejunostomie. Mitt Grenzgeb Med Chir 3:532
14. Mc Donald HA (1954) Intrajejunal drip in gastric surgery. Lancet 1:1007
15. Menguy R (1971) Near-total exclusion by cervical esophagostomy and tube gastrostomy in the management of massive esophageal perforation. Ann Surg 173:613
16. Müller JM, Pichlmaier H (in Vorber) Die gestochene zervikale Katheterfistel zur Sondenernährung. Ernährung
17. Müller JM (1982) Die parenterale Ernährung zu Hause – Ein Handbuch für Patienten – Travenol Eigenverlag
18. Müller JM, Brenner U, Dienst C, Pichlmaier H (1982) Praeoperative parenteral feeding in patients with gastrointestinal carcinoma. Lancet 1:68
19. Müller JM, Keller H, Vleeschauwer B, Schmitz M (1982) Die parenterale Ernährung von ambulanten Patienten. Klinische Ernährung 10:153
20. Nabeya K (1977) Radical operation for esophageal cancer. Ishigaku Publishers Inc, Tokyo
21. Nakayama K, Nakayama M, Kinoshita Y (1974) Erfahrungen bei der Behandlung des Ösophaguskarzinoms im oberen und mittleren thorakalen Drittel. Zentralb f Chirurgie 99:1352
22. Ong GB (1975) Unresectable oesophagus carcinoma. Ann Roy Coll Surg 56:3
23. Pichlmaier H, Müller JM, Wintzer G (1978) Ösophagusersatz. Chirurg 49:65
24. Rush BJ, Lazuaro EJ, Vaughan LH (1970) Cervical esophagostomy – a neglected operation. Arch Surg 101:145
25. Schatzki R, Gary JE (1956) The lower esophageal ring. Amer J Roentgol 75:246
26. Schroeder L, Bock JU (1978) Zur chirurgischen Problematik iatrogener Ösophagusperforationen. Langenbecks Arch Chir 346:201
27. Shamma MH, Benedict EB (1958) Esophageal web: A report of 58 cases and an attempt at classification. N Engl J Med 259:378
28. Skinner DB, Little AG, DeMeester TR (1980) Management of esophageal perforation. Am Journ Surg 139:760
29. Steichen FM, Ravitch MM (1980) Mechanical sutures in esophageal surgery. Ann Surg 191:373
30. Talbert JL, Haller JA (1965) Temporary tube pharyngostomy in the staged repair of congenital tracheoesophageal fistula. Surgery 58:738
31. Thorek P (1951) Surgical treatment of stenosis due to eosophagitis: Formation of temporary external fistula over T-tube. JAMA 147:640
32. Ware L, Garrett WS, Pickrell K (1967) Cervical esophagostomy: A simplified technic. Ann Surg 165:142
33. Witzel O (1891) Zur Technik der Magenfistelanlegung. Zbl Chir 18:601

3 Bougierung der Speiseröhre

Unter Mitarbeit von G. BUESS

INHALT

Ein rascher Fortschritt der technischen Entwicklung hat die Bougierung sicherer und für den Patienten wesentlich weniger belastend gemacht. Beim Patienten mit hohem operativen Risiko kann deshalb häufiger auf einen operativen Eingriff zur Beseitigung der Stenosen verzichtet werden. Die posttherapeutischen Stenosen haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen und sind zu einem wichtigen Feld der konservativen Dehnungsbehandlung geworden. Unter diesen Begriff fallen:

- Stenosen der Speiseröhre nach der zunehmend häufig durchgeführten Sklerosierungstherapie bei Ösophagusvarizen,
- Anastomosenstenosen, besonders nach Ösophagektomien und Gastrektomien mit entsprechendem Organersatz,
- selten vorkommende narbige Stenosen der distalen Speiseröhre nach SPV

Zu einem wichtigen Feld der Bougierungstherapie hat sich auch die tumorbedingte Stenosierung der Speiseröhre und des Mageneinganges entwickelt. Diese ist oft einer kurativen Operation nicht mehr zugänglich. Es kann in vielen Fällen versucht werden, die Schluckfunktion durch Bougierungen im Zeitabstand von wenigen Wochen aufrechtzuerhalten, meist wird aber nach der Aufdehnung der Tumorstenose mit kontrollierten Bougierungssystemen (s. 3.3.1 und 3.3.2) eine Tubusapplikation unter kombinierter endoskopischer und radiologischer Kontrolle vorgenommen.

3.1 Die Vorbereitung zur Bougierung

Zur Vermeidung einer Aspiration in Verbindung mit einer Dehnung muß der Patient nüchtern sein.

3.1.1 Sedierung und Narkose

Die Notwendigkeit und die Intensität der Schmerzbekämpfung richten sich nach der Art der Stenose, nach der individuellen Belastbarkeit des Patienten und besonders nach der Verträglichkeit der angewandten Methode. Bei Verwendung des EDER-PUESTOW-Systemes bringen der notwendige Instrumentenwechsel und das nicht ideal atraumatische Material der Bougies eine deutliche Belastung des Patienten. MANEGOLD [5] führt deshalb die Bougierung mit diesem System grundsätzlich in Intubationsnarkose durch; wir haben überwiegend eine Sedierung mit Valium (5–10 mg i.v.) vorgenommen. Bei Verwendung des neuentwickelten Mehrstufenbougies entfällt der Instrumentenwechsel, und die Oberfläche des Instrumentes ist atraumatisch. Wir haben deshalb bei bisher 500 Dehnungen nie eine Allgemeinnarkose vorgenommen und bei einem Teil der Patienten sogar ganz auf die Sedierung verzichtet.

3.1.2 Die zeitliche Planung der einzelnen Bougierungsschritte

Die erstmalige Aufdehnung einer hochgradigen Stenose sollte in mehreren Schritten erfolgen. Wir dehnen im Abstand von mehreren Tagen so auf,

daß wir jeweils eine Durchmessererhöhung der Stenose von etwa 4 mm erreichen, d.h., daß bei einer hochgradigen Stenose von 4 mm Restlumen innerhalb von zwölf Tagen eine Weite von 16 mm erreicht wird. Die weiteren Bougierungsschritte richten sich dann nach der Tendenz zur Restenosierung. Wir wählen die Zeitabstände so, daß wir bei beginnender Schluckstörung für feste Kost erneut dehnen. Zu diesem Zeitpunkt ist die Stenose noch mit einem dünnlumigen Gastroskop passierbar. Wir dehnen dann in einer Sitzung wieder bis zum Maximaldurchmesser von 16 mm auf. Die Zeitabstände zwischen den notwendigen Aufdehnungen betragen je nach Neigung der Enge zur Restenosierung drei Wochen bis drei Monate.

3.1.3 Die anzustrebende Bougierungsweite

Bei kurzstreckigen Stenosen bemerkt ein Patient mit guter Kaufunktion eine Einschränkung des Schluckvermögens bei einer Enge von etwa 10 mm Durchmesser. Üblicherweise werden Bougies bis zu 45 Ch., d.h. etwa 15 mm Durchmesser verwendet. Im angloamerikanischen Schrifttum wird auch eine Dehnung bis zu 60 CH angegeben. Beim endoskopischen Mehrstufenbougie beträgt der maximale Durchmesser 16 mm.

3.2 Die Kontrolle nach der Bougierung

In das Risiko der Perforation gehen wie bei jeder chirurgischen Technik neben den Eigenschaften des Instrumentariums die persönliche Erfahrung und Vorsicht des Bougierenden ein. Grundsätzlich kann eine Perforation klinisch nie sicher ausgeschlossen werden, so daß eine zusätzliche Kontrolle notwendig ist. Bei Verwendung des EDER-PUESTOW-Systemes sollte nach der Dehnung auf jeden Fall eine Kontrolle der Schluckfunktion mit einem wasserlöslichen Röntgenkontrastmittel erfolgen. Bei der Verwendung der endoskopisch kontrollierbaren Methode beschränken wir uns auf die endoskopische Kontrolle und führen nur bei der erstmaligen Aufbougierung eine zusätzliche Kontrolle mit einem wasserlöslichen Kontrastmittel durch. Bei endoskopischem Verdacht auf Perforation sollte in Kopftieflage, eventuell unter simultaner Buscopangabe das Austreten von Kontrastmittel geprüft werden.

3.3 Die verschiedenen Bougierungssysteme

3.3.1 An die flexible Endoskopie adaptierte Führungsdrahtsysteme mit radiologischer Kontrolle des Bougierungsvorganges

Bei diesen Methoden wird die Stenose mit einem flexiblen Endoskop eingestellt und unter Sicht die flexible Spitze eines Führungsdrahtes in die Stenose vorgeführt. Wenn der Führungsdraht den oberen Eingang der Enge passiert hat, ist der weitere Vorgang nicht mehr endoskopisch kontrollierbar und die Spitze des Führungsdrahtes ist nicht mehr steuerbar. Von diesem Moment an muß deshalb das weitere Vorgehen unter Durchleuchtungskontrolle erfolgen. Knick- und Schlaufenbildungen des Führungsdrahtes haben wiederholt zu Komplikationen geführt. Zur Vermeidung von Problemen sollten daher alle Bougierungsschritte radiologisch überwacht werden.

3.3.1.1 Die Bougierung mit dem EDER-PUESTOW-System [6]

Vorbereitung: siehe 3.1.

Instrumentarium: Ein langer Stahldraht ist an seiner Spitze mit einer atraumatisch geformten Metallfeder verbunden (Abb. 32). Der Durchmesser der Feder beträgt 1,5 mm und kann durch die Biopsiekanäle der handelsüblichen Endoskope eingeführt werden. Die Metalloliven haben eine polierte, gut gleitende Oberfläche; der Durchmesser der Oliven (13 Stück) reicht von 7 bis 15 mm. Der Führungsstab ist halbflexibel und ermöglicht einen guten Vorschub in gerader Richtung. Seine spiralenförmige Oberfläche aus Metall ist traumatisierend. Der Spitzenaufsatz auf den Führungsstab besteht aus spiralig aufgebautem und federndem Stahl. Die einzelnen Elemente des Systemes werden durch Schraubgewinde vereinigt (Abb. 32).

Lagerung: Der Arbeitsplatz muß so vorbereitet sein, daß gleichzeitig endoskopiert und durchleuchtet werden kann. Unter Verwendung eines schwenkbaren Durchleuchtungsgerätes (C-Bogen) kann die Dehnung auch am endoskopischen Arbeitsplatz erfolgen. Das Endoskop wird dann in Linksseitenlage eingeführt. Bei Benutzung eines Röntgentisches muß der Patient in Rückenlage gebracht werden. In dieser Position muß ganz besonders auf die Verhinderung einer Aspiration geachtet werden.

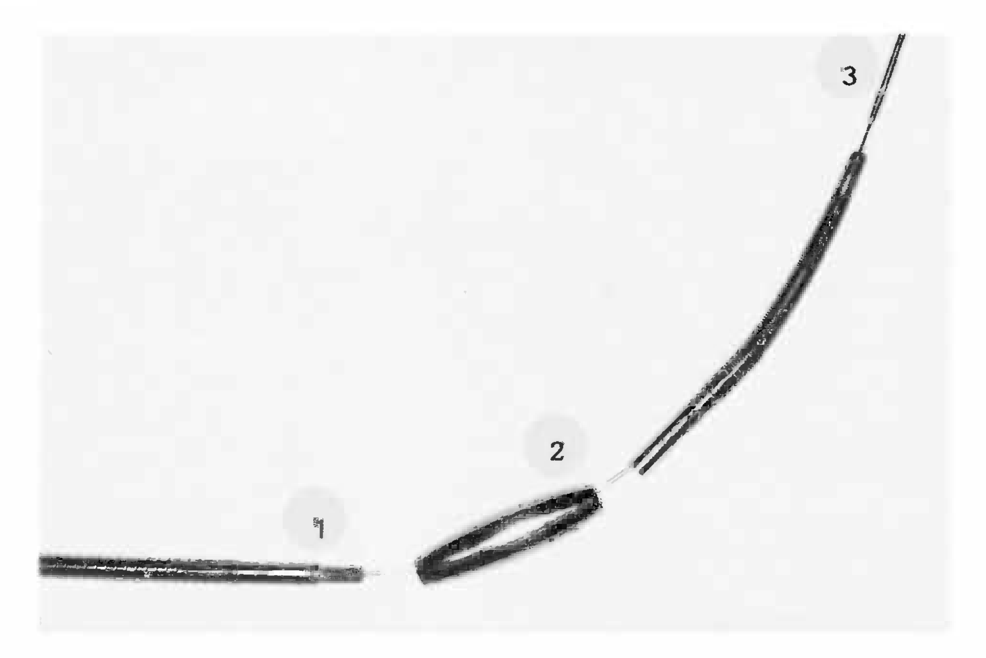


Abb. 32. Bougierungsteil des EDER-PUESTOW-Systems: *1* das Ende des Vorführstabes, *2* Metallolive, *3* flexible Spitze und ganz rechts die Spitze des Führungsdrahtes

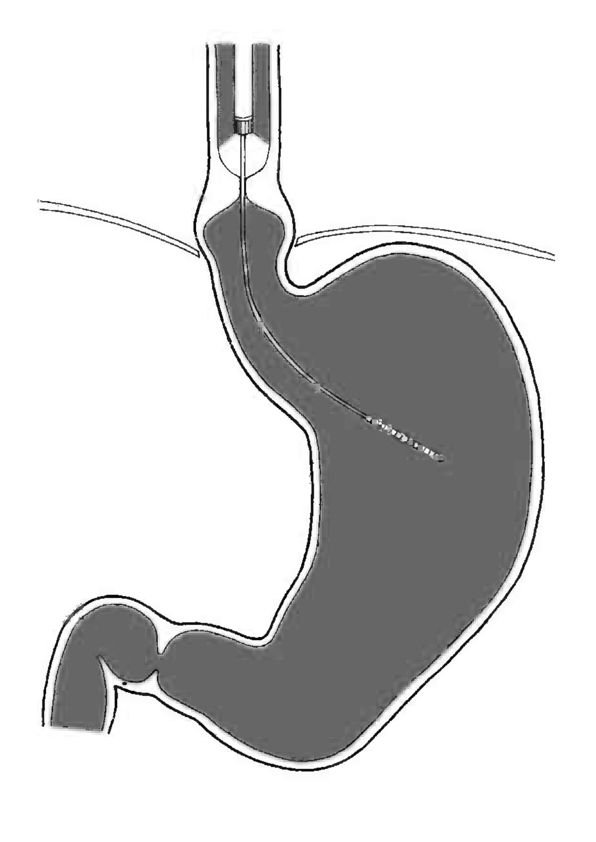
Operationstaktik:

(1) Endoskopische Beurteilung der Speiseröhre
(2) Einführen eines Führungsdrahtes unter kombinierter endoskopischer und radiologischer Kontrolle
(3) Entfernen des Endoskopes und Dehnen der Stenose mit Metalloliven ansteigenden Durchmessers über den liegenden Führungsdraht unter konstanter radiologischer Kontrolle
(4) Endoskopische Kontrolle

Operationstechnik. Mit einem Endoskop wird die Stenose eingestellt. Läßt sie sich mit entsprechend dünnlumigen Instrumenten überwinden, kann der Führungsdraht unter endoskopischer Sicht in den Magen plaziert werden. Ist die Enge nicht passierbar, wird der Führungsdraht unter endoskopischer Sicht in die Stenose eingeführt. Das weitere Tieferschieben wird radiologisch überwacht (Abb. 33). Liegt die Spitze des Führungsdrahtes im Bereich des Magenausganges, dann kann das Endoskop zurückgezogen werden. Dabei muß die Position des Führungsdrahtes konstant gehalten werden, um ein Zurückgleiten über die Enge zu vermeiden. Die erste Olive für die Dehnung sollte knapp über dem endoskopisch bestimmten Durchmesser der Enge liegen. Beim Einführen des montierten Bougies darf mit dem Metall keine Läsion an den Zähnen, im Bereich der Lippen und des Mundwinkels eintreten. Dies wird am sichersten erreicht unter Verwendung eines in der Endoskopie üblichen Beißringes oder aber durch Führung des Bougies im Bereich der Mundhöhle mit zwei Fingern. Sobald das Bougie den oberen Ösophagus erreicht hat, muß das weitere Tieferschieben dann unter radiologischer Kontrolle erfolgen (Abb. 34). Der Assistent hält dabei den Führungsdraht konstant, so daß beim Tieferschieben des Bougies nicht gleichzeitig der Führungsdraht tiefer tritt. Dies wird am besten dadurch erreicht, daß sich der Assistent gegen die Schulter des Operateurs abstützt. Die Dehnung wird mit Erreichen des angestrebten Olivendurchmessers beendet.

3.3.1.2 Die Bougierung nach CELESTIN und SAVARY

CELESTIN [4] verwendet zwei Kunststoffbougies, die im Durchmesser stufenweise ansteigen: das dünnere von 4 bis 12 mm, das stärkere von 4 bis 18 mm in jeweils fünf Stufen (Abb. 35). Vorteilhaft ist hier neben der atraumatischen Oberfläche der Wegfall häufigen Instrumentenwechsels. Die Bougies werden über einen endoskopisch-radiologisch



◁ **Abb. 33.** Einstellen der Stenose unter endoskopischer Sicht und Einführen des Führungsdrahtes in die Stenose; das Tieferschieben des Führungsdrahtes erfolgt dann unter radiologischer Kontrolle (dunkel schraffiert)

gelegten Draht geführt. Das System nach SAVARY [7] ist mit dem EDER-PUESTOW-System vergleichbar (s. 3.3.1.1). Über einen Führungsdraht werden Bougies mit ansteigendem Durchmesser vorgeschoben. Ein häufiger Instrumentenwechsel ist notwendig, der Vorgang ist aber aufgrund der atraumatischen Oberfläche des Bougies wesentlich schonender (Abb. 35).

3.3.1.3 Ballonkathetersysteme

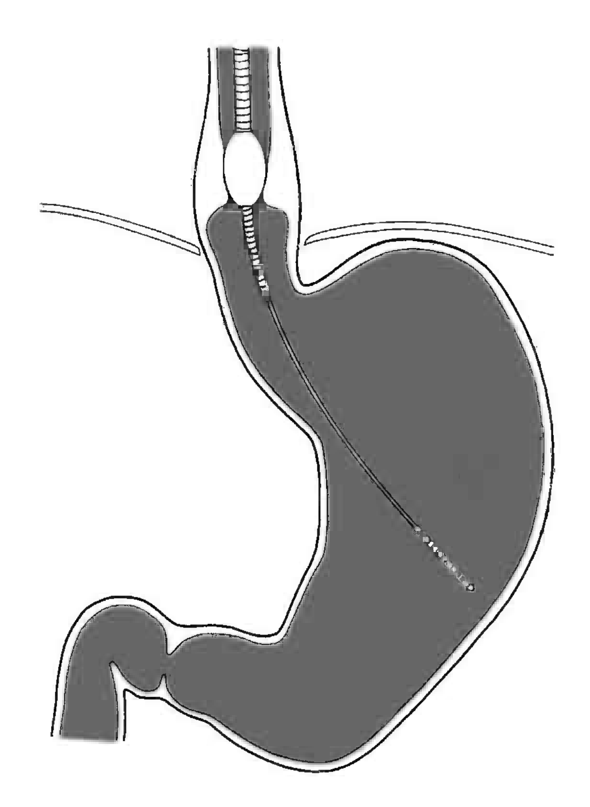
Die Indikation für dieses System ist gegeben, wenn hochgradige Stenosen mit einem konventionellen Führungsdraht oder mit dünnlumigen Endoskopen nicht passiert werden können. Dünnlumige Führungsdrähte aus der Radiologie (SELDINGER-Führungsdraht) werden unter kombinierter endoskopischer und radiologischer Kontrolle eingebracht. Ein Gefäßdilatationskatheter (GRÜNTZIG-Katheter) wird unter radiologischer Kontrolle darüber vorgeführt und geblockt. Nach einer einmaligen Dehnung einer hochgradigen Stenose mit dem Dilatationskatheter kann die Enge mittels eines Bronchoskopbougies (s. 3.3.2) unter Sicht weiter aufgedehnt werden.

3.3.2 Die Bougierung mit dem Mehrstufensystem nach BUESS

Die zunehmende Entwicklung auf dem Sektor der flexiblen Endoskopie mit der Tendenz zu dünneren Lumina ist der Ausgangspunkt für ein neues Bougierungsprinzip.

Vorbereitung: siehe 3.1. Sedierung mit Valium (5–10 mg i.v.).

Instrumentarium: In den zentralen Kanal eines in mehrere Stufen im Durchmesser ansteigenden Kunststoffbougies wird ein dünnlumiges Endoskop eingeführt. Der flexible Teil des Endoskops bleibt frei, so daß die Spitze des Systemes steuerbar



◁ **Abb. 34.** Die Stenose wird mit Oliven ansteigenden Durchmessers unter radiologischer Kontrolle aufgedehnt

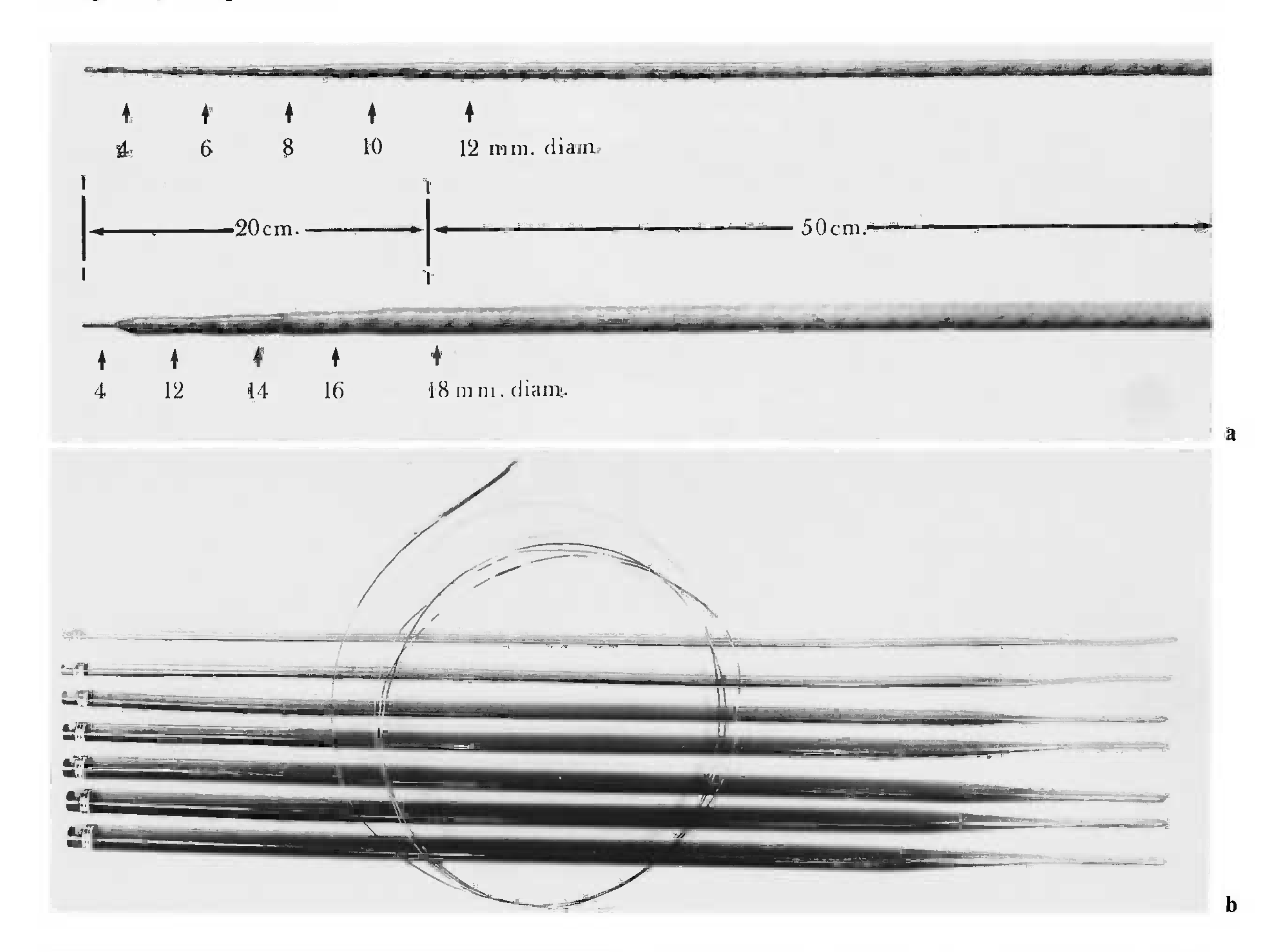


Abb. 35a, b. Kunststoffbougies nach CELESTIN und SAVARY in Verbindung mit Führungsdrähten: **a** das Mehrstufenbougie nach CELESTIN; **b** das System nach SAVARY

Operationstaktik:

(1) Einführen der Endoskop-Bougie-Kombination in die Speiseröhre

(2) Passage der Stenose unter endoskopischer Kontrolle

(3) Aufdehnen mit dem Mehrstufenbougie durch einfaches Tieferplazieren der Endoskop-Bougie-Kombination

(4) Endoskopische Kontrolle der Stenose beim Zurückziehen des Endoskopes

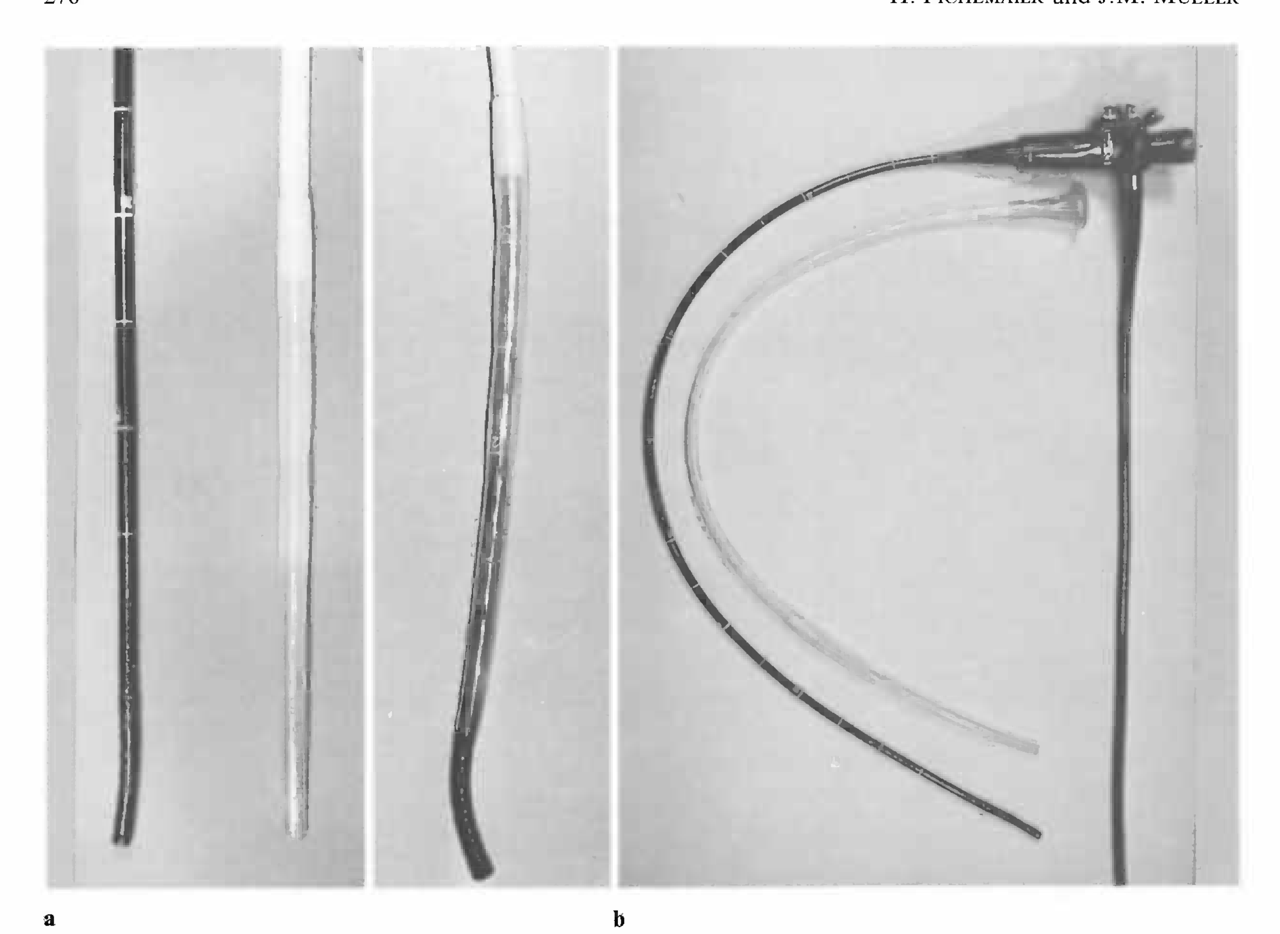
ist und der Bougierungsvorgang selbst in Inversion beurteilt werden kann (Abb. 36).

Das Bougie für die Dehnung hochgradiger Stenosen kann auf ein Endoskop von 6 mm Außendurchmesser aufgesetzt werden (Bronchoskop-Bougie). Der Durchmesser dieses Bougies steigt dann in drei Stufen von 6 mm auf 14 mm an. Für die Dehnung der häufigen mittelgradigen Stenosen wird ein Bougie mit einem Durchmesser von 9 mm an der Spitze verwendet, das in vier Stufen auf den Maximaldurchmesser von 16 mm ansteigt. Dieses Gerät kann in Kombination mit den meisten pädiatrischen Endoskopen eingesetzt werden.

Lagerung: Linksseitenlage.

Operationstechnik. Das Vorgehen entspricht weitgehend der üblichen Endoskopie des oberen Intestinaltraktes.

In Linksseitenlage wird das montierte Instrument eingeführt. Nach Einsetzen des Beißringes folgt dann die endoskopische Beurteilung der oberen Speiseröhre. Unter Sicht wird das Endoskop an die Stenose herangebracht. Unter Luftinsufflation können Stufenbildungen und Achsabweichungen auch bei langstreckigen Stenosen gut



a **b**

Abb. 36a, b. Das Mehrstufenbougie nach BUESS: **a** dünnlumiges Endoskop, Mehrstufenbougie, Instrumentenkombination; **b** Übersicht über das Gesamtinstrument

dargestellt und durch Steuerung der Instrumentenspitze und vorsichtiges Tieferschieben unter Sicht überwunden werden. Eine Verletzung der Wand durch die Instrumentenspitze ist somit sicher auszuschließen (Abb. 37). Nach Passage des Steuerungsteils des Endoskopes beginnt der eigentliche Bougierungsvorgang. Das Lumen des Hohlorgans wird bei weiterem Tieferschieben konstant dargestellt. In dieser Phase muß der Operateur selbst das Instrument führen, um den Dehnungswiderstand beurteilen und den Vorschub des Bougies bestimmen zu können. Mit entsprechend ausgerüsteten Endoskopen ist gleichzeitig die Beurteilung des Dehnungsvorganges in Inversion möglich (Abb. 38). Nach dem Bougieren werden bei der Entfernung des Instrumentes das Hohlorgan und der bougierte Bezirk abschließend beurteilt. Die beiden Mehrstufenbougies sind so dimensioniert, daß ein Wechsel des Instrumentariums innerhalb einer Sitzung nicht notwendig ist. Die Belastung des Patienten ist bei der atraumatischen Oberfläche durch den Wegfall des Instrumentenwechsels und der radiologischen Kontrolle minimiert, so daß ein Teil der Dehnungen ohne Sedierung durchgeführt wird. In den seltenen Fällen, in denen hochgradige Stenosen mit einem dünnlumigen Endoskop nicht passiert werden können, verwenden wir als ersten Bougierungsschritt einen Ballonkatheter über einem Seldinger-Führungsdraht (s. 3.3.1.3). Danach ist immer die Passage mit dem Bronchoskop-Bougie möglich.

3.3.3 Die Bougierung in Verbindung mit einem starren Endoskop

Lange vor Einführung der flexiblen Endoskopie war es möglich, in Verbindung mit Bougies vom CHEVALIER-JACKSON-Typ unter Kontrolle des starren Endoskopes Stenosen darzustellen und unter endoskopischer Sicht aufzudehnen, soweit dies der Innendurchmesser des starren Endoskopes erlaubt. Diese Verfahren sind belastend und erfordern in der Regel eine Allgemeinnarkose. Sie sind deshalb weitgehend zugunsten der an das flexible Endoskop adaptierten Systeme abgelöst worden. Steno-

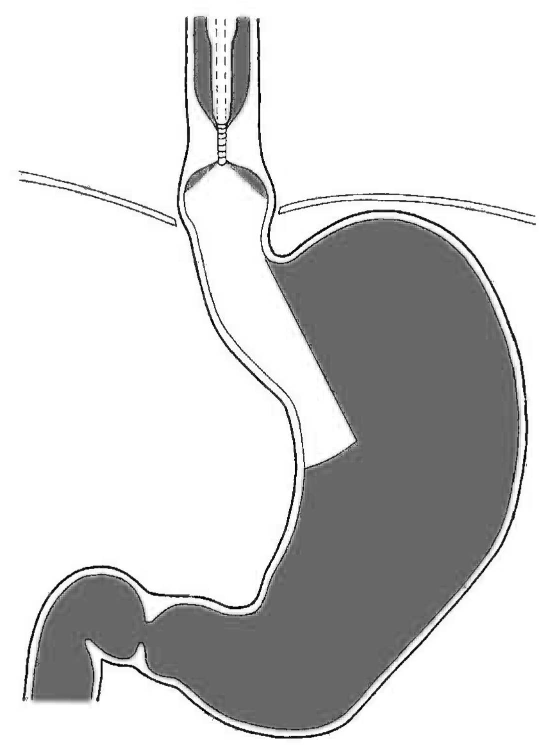


Abb. 37. Die Bougierung mit dem endoskopischen Mehrstufenbougie: die Stenose wird mit der steuerbaren Spitze des Endoskopes überwunden

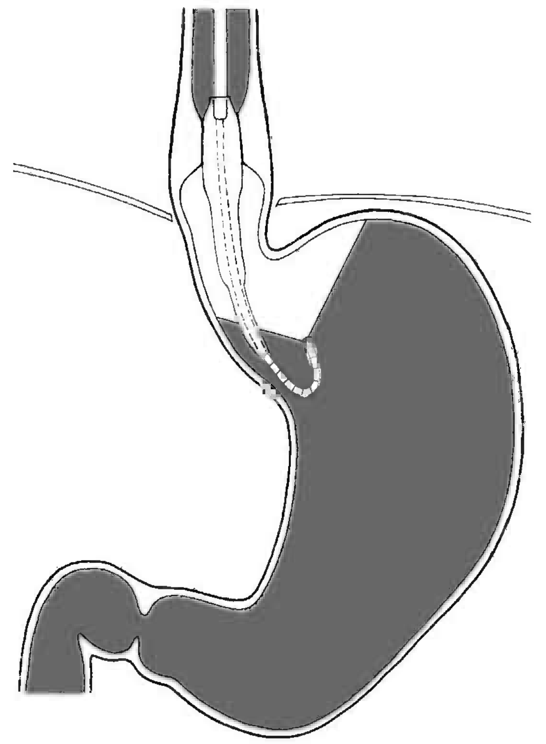


Abb. 38. Die Dehnung erfolgt durch einfaches Tieferplazieren der Instrumentenkombination und kann in Inversion überwacht werden

sen im Bereich des kollaren Ösophagus lassen sich mit einem flexiblen Endoskop nur schwer einstellen; hier ist in Einzelfällen die Einstellung mit dem starren Endoskop und die Aufbougierung mit dem CHEVALIER-JACKSON-Bougie oder aber mit dem EDER-PUESTOW-System sinnvoll.

3.3.4 Blinde Bougierungssysteme

3.3.4.1 Kunststoff- oder Gummibougies

Instrumentarium: Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Bougierungssystemen ist bei konventionellen Kunststoff- oder Gummibougies eine Steuerung des Dehnungsvorganges von außen nicht möglich. Eingeführt werden die Bougies am sitzenden Patienten, der aufgefordert wird, zu schlucken. Da die Kontrolle über den Weg der Instrumentenspitze direkt nicht möglich ist, darf nur mit geringem Schub vorgeführt werden. Bei hochgradigen Stenosen, bei Knick- oder Nischenbildungen kann die Stenose durch Gabe von wasserlöslichen Kontrastmitteln radiologisch dargestellt werden. Das Vorführen des Bougies erfolgt dann sicherer unter Durchleuchtung. Unseres Erachtens ist die Anwendung der blinden Bougies heute nur noch zur Selbstbougierung bei Stenosen mit rascher Restenosierung angezeigt.

3.3.4.2 Bougies mit quecksilbergefüllter Spitze

Die Bougies sind im Bereich ihrer Spitze mit Quecksilber gefüllt. Aus dieser Kombination resultiert eine bessere Formanpassung, und das erhöhte Eigengewicht an der Spitze soll eine schonendere Bougierung ermöglichen. Die Indikation zur Dehnungsbehandlung mit quecksilbergefüllten Bougies sollte heute ähnlich zurückhaltend gestellt werden wie jene zum Einsatz der Gummibougies.

Literatur

1. Buess G, Thon J, Hutterer F (1983) A multiple-diameter bougie fitted over a small-caliber fiberscope. Endoscopy 15
2. Buess G, Keller HW (1983) Therapie schwerer Schluckstörungen nach proximal gastrischer Vagotomie. Chirurg 54
3. Buess G, Thon J, Eitenmüller J, Schellong H, Hildebrand E, Hutterer F (1983) The endoscopic multiple-diameter bougie – clinical results after one year of application. Endoscopy 15:337
4. Celestin LR, Campbell WB (1981) A new and safe system for oesophageal dilation. Lancet 1:74
5. Manegold BC (1982) Diagnostik und Differentialtherapie der benignen Ösophagusstenosen. Internist 23:257
6. Puestow KL (1955) Conservative treatment of stenosing diseases of esophagus. Postgrad Med 18:6
7. Savary M, Miller G (1977) Der Oesophagus: Lehrbuch und endoskopischer Atlas. Solothurn: Gaumann

4 Die plastische Erweiterung der stenosierten Speiseröhre

INHALT

4.1 Die Indikation

Die plastische Erweiterung der Speiseröhre ist bei hochgradigen, fixierten, benignen Stenosen bis maximal 8 cm Länge angezeigt, die durch eine Dehnungsbehandlung nicht oder nicht ausreichend aufgeweitet werden können. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die endoskopische oder die operative transgastrale Bougierung unter Sicht, ggf. kombiniert mit der operativen Refluxbeseitigung, bei der Mehrzahl der Patienten zum Erfolg führt. Als Alternative zu den unten beschriebenen Eingriffen kommt bei jeder Höhenlokalisation die segmentale Resektion der Speiseröhre und ihr Ersatz durch ein Darminterponat in gleicher Sitzung in Frage. Bei langstreckigen Stenosen ziehen wir primär die Resektion und den Ersatz der Speiseröhre durch Dünn- oder Dickdarm vor. Dies gilt ebenso für Stenosen, die durch systemische Erkrankungen wie z.B. eine Sklerodermie hervorgerufen werden.

4.2 Die plastische Erweiterung der stenosierten Speiseröhre im Zervikalbereich

4.2.1 Die plastische Erweiterung durch Längseröffnung und Querverschluß

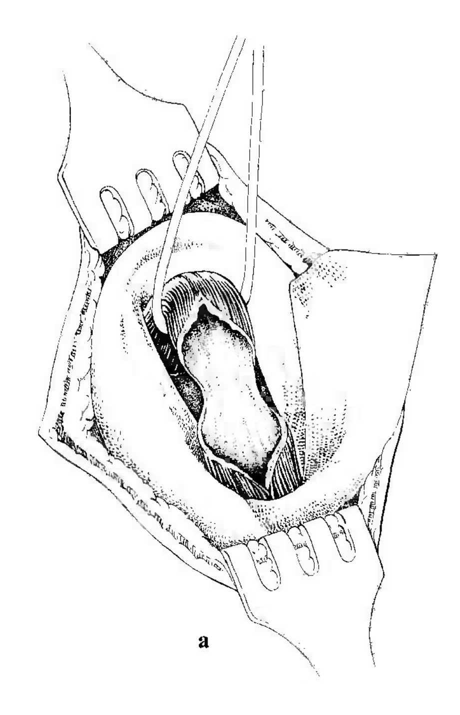
Bei sehr kurzstreckigen Stenosen ist eine plastische Erweiterung der stenosierten Speiseröhre durch Längsinzision und anschließende Quervernähung wie bei der Pyloroplastik nach HEINEKE-MIKULICZ [13] möglich. Das Verfahren kann zwar an jeder Stelle der Speiseröhre durchgeführt werden, es sollte jedoch – wenn überhaupt – auf den zervikalen Abschnitt beschränkt bleiben. Wegen der Elastizität der Speiseröhre in situ ist so gut wie nie eine spannungslose Vereinigung der Wundränder möglich. Während eine Nahtinsuffizienz an der zervikalen Speiseröhre meist problemlos zu beherrschen ist und eine sich entwickelnde Fistel in der Regel spontan abheilt, erwächst dem Patienten bei einer intraabdominellen oder intrathorakalen Insuffizienz eine lebensbedrohliche Gefahr.

Operationsvorbereitung: perioperative Antibiotikaprophylaxe (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Schnittführung am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus oder halbseitiger Kocher'scher Kragenschnitt (s. 2.1.1).

Operationstechnik. Die Speiseröhre wird freigelegt und angeschlungen (s. 2.1.1). Durch stumpfe Dissektion über die obere Thoraxapertur hinaus kann sie weiter mobilisiert und so ein geringer zusätzlicher Längengewinn erreicht werden. Der stenosierte Bezirk wird identifiziert. Ist dies nicht eindeutig möglich, läßt man den Magenschlauch bis zur Stenose vorschieben oder den stenosierten Bereich mit einem flexiblen Ösophago-Gastroskop aufsuchen. Zwischen zwei Haltenähten wird die Speiseröhre im Stenosebereich längs inzidiert (Abb. 39a). Man spannt die Haltefäden an, um so die Ausdehnung der Stenose exakt beurteilen zu können. Hat man sich in ihrer Länge getäuscht, d.h. beträgt diese mehr als 1 cm, sollte der ursprüngliche Plan des Querverschlusses aufgegeben werden und einer der unten beschriebenen Eingriffe zur Anwendung kommen. Bei Stenosen bis zu 1 cm Länge wird unter Sicht die Inzision nach proximal und distal 1 bis 2 cm über den stenosierten Bereich hinausgeführt. Dann läßt man den Magenschlauch über die Inzision hinaus vorschie-



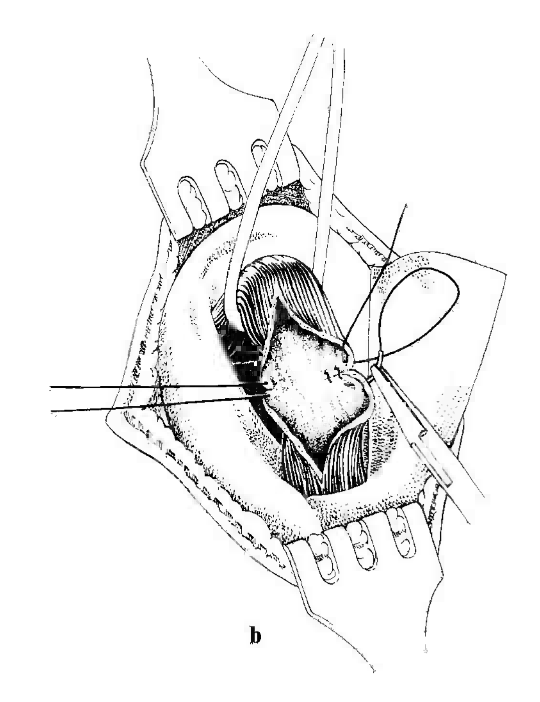


Abb. 39 a, b. Die plastische Erweiterung der stenosierten Speiseröhre. **a** Längseröffnung der Speiseröhre im Bereich der Stenose. **b** Querverschluß der Speiseröhre. Die ersten Nähte zur Verbreiterung der Speiseröhrenrückwand werden vom Lumen aus gestochen

ben. Er dient als Platzhalter, um während der Naht eine erneute Stenosierung zu verhindern. Der Querverschluß der Speiseröhre erfolgt zweireihig mit Einzelknopfnähten (Abb. 39b).

Die Dichtigkeit der Naht wird mit Methylenblau-Lösung überprüft. An die Stelle der Ösophagotomie legt man eine Silikonlasche und verschließt schichtweise die Wunde.

4.2.2 Der frei transplantierte Darm-Patch [16]

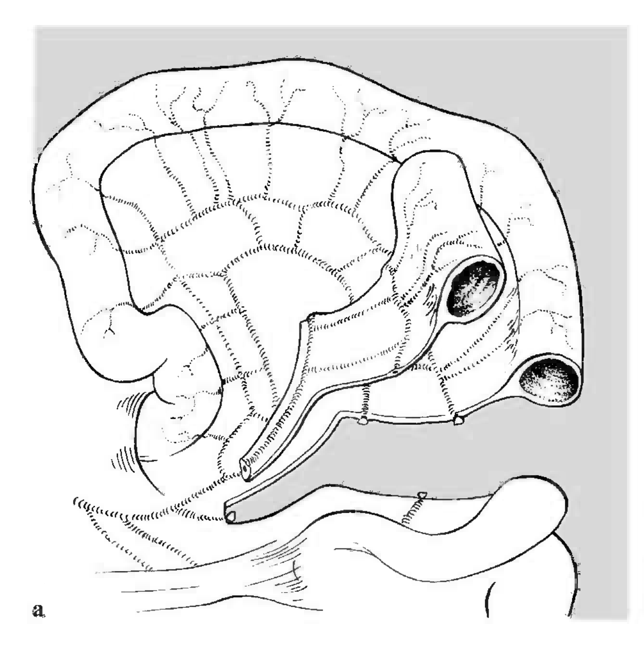
SEIDENBERG [19] gelang es 1957 als erstem, die zervikale Speiseröhre nach Resektion durch ein freies, tubuläres Jejunumtransplantat zu ersetzen. Aufgrund einer hohen Thromboserate des arteriellen oder venösen Schenkels des Transplantats führten in der Folgezeit nur wenige Chirurgen erfolgreich freie Transplantationen von Magen- [8], Dünndarm- [15, 17, 18] oder Dickdarmsegmenten [2, 14] zum Ersatz der zervikalen Speiseröhre durch. Parallel mit der Entwicklung der Mikrogefäßchirurgie hat in den letzten 10 Jahren insbesondere das freie Jejunumtransplantat zum Ersatz der zervikalen Speiseröhre erheblich an Bedeutung gewonnen und scheint Techniken, wie die Bildung eines Hautschlauchs, abzulösen [1, 6, 12, 24].

Bei benignen Stenosen am zervikalen und oberen thorakalen Ösophagus erschien uns die segmentale Resektion der Speiseröhre mit anschließendem Ersatz durch ein freies Transplantat als unangemessen großer Eingriff. Wir führten deshalb 1970 zum ersten Mal die Erweiterung einer im Zervikalbereich stenosierten Speiseröhre durch einen frei transplantierten Dünndarm-Patch durch [16]. Die Vorteile dieses Verfahrens sind, daß die Speiseröhre in ihrer Kontinuität erhalten bleibt und die Vagusäste sicher geschont werden können. Da die Gefäßversorgung der Speiseröhre nicht angetastet wird, ist die Gefahr der Nahtinsuffizienz beim Darm-Patch geringer als bei der Interposition eines Darmsegmentes.

Operationsvorbereitung: perioperative Antibiotikaprophylaxe; Darmspülung (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; mikrochirurgisches Sieb; Operationsmikroskop oder Lupe; Magenschlauch (CH 32); eventuell gekühlte COLLINS-Lösung.

Lagerung und Zugang: Schnittführung am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus (s. 2.1.1). Links-paramediane Mittelbauchlaparotomie von 6 bis 8 cm Länge zur Transplantatgewinnung.



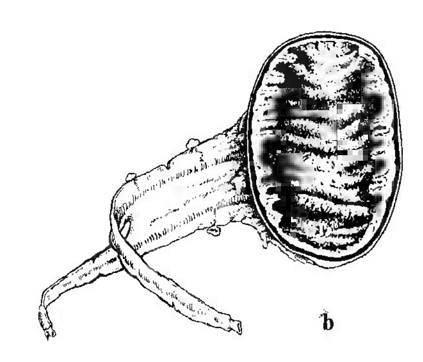


Abb. 40a, b. Der frei transplantierte Jejunum-Patch zur Erweiterung der stenosierten, zervikalen Speiseröhre. **a** Gewinnen eines geeigneten Jejunum-Segments mit kräftiger Gefäßversorgung. **b** Zur Transplantation vorbereiteter Patch

Operationstaktik:

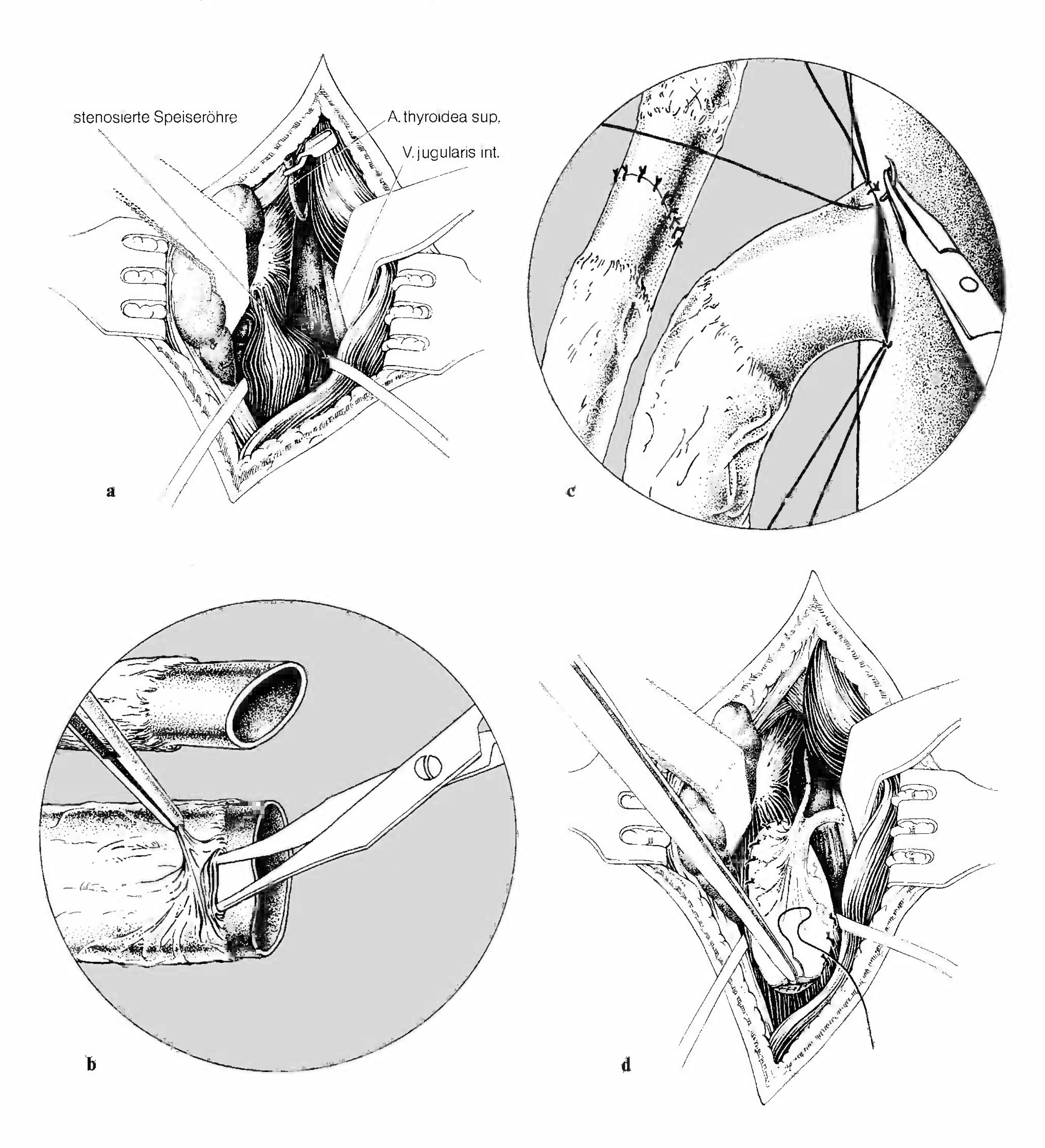
(1) Aufsuchen eines geeigneten Jejunum-Segments unter Diaphanoskopie
(2) Präparation des Gefäßstiels
(3) Absetzen des Jejunum-Segments mit dem GIA-Instrument und Durchtrennung des Gefäßstiels in ausreichendem Abstand vom Darm
(4) Reanastomosierung des Jejunum und Verschluß des Mesenterialschlitzes
(5) Freilegung der Speiseröhre am Hals (s. 2.1.1)
(6) Präparation der Spendergefäße
(7) Längseröffnung der Speiseröhre im Bereich der Stenose
(8) Anpassen des Darm-Patch und seines Gefäßstiels
(9) Gefäßanastomosen
(10) Einnähen des Patch (zweireihig)
(11) Drainage des Operationsgebiets

Operationstechnik. Der Eingriff wird zur Verkürzung der Operationszeit zweckmäßigerweise von zwei Operationsgruppen durchgeführt. Während die eine Gruppe das Transplantat gewinnt, legt die andere die Speiseröhre frei.

Um den Darm-Patch zu gewinnen, eröffnet man das Abdomen und sucht das Jejunum am TREITZ'schen Band auf. An der ersten oder zweiten Jejunalschlinge findet sich regelmäßig ein kräftiger Ast der A. mesenterica superior, der sich als Gefäßstiel für den Patch eignet. Die Gefäßversorgung des Jejunums wird unter Diaphanoskopie inspiziert, bis man ein etwa 4 bis 6 cm langes Segment findet, dessen Randarkade von einer kräftigen Arterie versorgt und über eine ausreichende Begleitvene drainiert wird (Abb. 40a). Das Mesenterium wird etwa 0,5 cm beidseits der Stammgefäße mit dem Skalpell inzidiert, bis nahe der Darmwand die Verbindung der Randarkaden zu den Nachbarsegmenten erreicht ist. Die Arkaden werden zwischen Ligaturen durchtrennt. Nach Freipräparation der benachbarten Darmwand vom Mesenterium wird im Bereich der geplanten Durchtren-

Abb. 41a–d. Der frei transplantierte Jejunum-Patch zur Erweiterung der stenosierten, zervikalen Speiseröhre. **a** Vorbereitung der stenosierten Speiseröhre zur Aufnahme des Transplantats. Die A. thyreoidea superior wird als Spenderarterie isoliert; hochgradig stenosierte Speiseröhre unmittelbar kaudal des Pharynx (Ansicht von links). **b** Abtragen der Adventitia von den Gefäßen unter dem Operationsmikroskop oder bei Lupenvergrößerung. **c** End-zu-End-Anastomose zwischen der A. thyreoidea superior und der Arterie des Jejunum-Patch sowie End-zu-Seit-Anastomose zwischen der Vene des Jejunum-Patch und der V. jugularis interna. Die Anastomose erfolgt in Einzelknopftechnik unter dem Operationsmikroskop oder bei Lupenvergrößerung. **d** Einnähen des Jejunum-Patch. Innere, fortlaufende Mukosanaht, äußere seromuskuläre Einzelknopfnähte ▷

nungsstelle das Jejunumstück beidseits mit dem GIA-Instrument abgesetzt. Der Gefäßstiel wird in Richtung auf die Mesenterialarterie verfolgt und kurz oberhalb des Übergangs zum Stammgefäß isoliert. Die Arterie und die Vene des Gefäßstiels werden offen abgesetzt, die zentralen Stümpfe ligiert. Während die Kontinuität des Dünndarms durch End-zu-End-Anastomose wiederhergestellt und der Mesenterialschlitz und das Abdomen verschlossen werden, bereitet man den Patch vor. Die beiden Klammerreihen des GIA-Instruments werden abgetrennt (Abb. 40b) und der Darm an der antimesenterialen Seite eröffnet. Nach Reinigung der Mukosa mit gekühlter Ringer-Lösung, in die vorher ein Antibiotikum aufgelöst wurde, kann man die Arterie mit gekühlter COLLINS-Lösung durchspülen. Dies ist jedoch nicht unbedingt notwendig. Auch ohne gekühlte Perfusion und Lagerung toleriert der Dünndarm eine warme Ischämiezeit von bis zu 3 Stunden.



Parallel oder an die Gewinnung des Transplantats anschließend wird die zervikale Speiseröhre unter sorgfältiger Schonung der als Spendergefäße vorgesehenen Arterie und Vene freigelegt (s. 2.1.1). Zur Anastomose mit der Transplantatarterie eignen sich End-zu-End die A. thyreoidea superior oder inferior, die A. lingualis und die A. maxillaris sowie Seit-zu-End die A. carotis externa. Da wir die End-zu-End-Anastomose mit Arterien, die ähnliche Durchmesser und Wandstärken aufweisen, vorziehen und die A. thyreoidea inferior die Blutversorgung der zervikalen Speiseröhre gewährleistet, bietet sich die A. thyreoidea superior als Spenderarterie an. Letztlich entscheiden jedoch die anatomischen Gegebenheiten, welches Gefäß am besten geeignet ist. Dieses wird mit einem Gummibändchen angeschlungen und auf eine Strecke von 1 bis 2 cm freipräpariert (Abb. 41a). Der periphere Gefäßabschnitt wird ligiert, der zentrale Stumpf mit einem Gefäßklemmchen verschlossen und dann die Arterie durchtrennt. Für den venösen Abfluß des Transplantats eignen sich in gleicher Weise für eine End-zu-End-Anastomose die V. thyreoidea superior und die V. facialis sowie für eine End-zu-Seit-Anastomose die V. jugularis interna.

Die Speiseröhre wird 1 bis 2 cm proximal und distal über den stenosierten Bereich hinaus in Längsrichtung inzidiert und das Lumen mit Präpariertupfern gereinigt, die mit einem Desinfektionsmittel getränkt sind. Die Länge der Inzision wird abgemessen und der Patch entsprechend ovalär zugeschnitten, so daß der Gefäßstiel in der Mitte des Ovals zu liegen kommt. Dann legt man den Patch auf den Defekt und richtet seinen Gefäßstiel spannungslos, jedoch gestreckt auf die Spendergefäße hin aus.

Die Reihenfolge der Gefäßanastomosen ist wahrscheinlich ohne Bedeutung. Wir beginnen in der Regel mit der Vene. Unter Lupenvergrößerung oder unter dem Operationsmikroskop mit 16facher Vergrößerung wird die Adventitia sparsam (0,5 mm) abgetragen (Abb. 41b). Etwa 8 bis 10 Einzelknopfnähte (Nylon 9×0 oder POS 7×0) reichen aus, um die Gefäße sicher zu anastomosieren (Abb. 41c). Durch die Verwendung eines Fibrinklebers kann man die Anzahl der Nähte reduzieren und beugt damit der Schrumpfungstendenz vor. Nach Abschluß der Anastomosen wird der Blutstrom sofort freigegeben. Eine kräftige Pulsation der Arterie und Blutungen aus den Rändern des Patch zeigen die ausreichende Perfusion an. Von oral aus wird über die bereits eröffnete Stenosezone hinweg der Magenschlauch in die distale Speiseröhre vorgeschoben. Er dient als Platzhalter während der Naht, um die Stenosierung zu vermeiden. Der Patch wird zweireihig (s. 1.3.2.2 und 1.3.2.3) in die Wundränder der Speiseröhre eingenäht (Abb. 41d). Hierbei ist darauf zu achten, daß durch einen zu locker eingenähten Patch nicht eine Sackbildung entsteht. Die Naht wird mit Methylenblau-Lösung auf ihre Dichtigkeit überprüft. Ist sie gegeben, legt man eine Silikonlasche ein und verschließt schichtweise die Wunde.

4.3 Die plastische Erweiterung von Stenosen im thorako-abdominalen Bereich der Speiseröhre

4.3.1 Die Wahl des Verfahrens

Das Vorgehen richtet sich nach der Höhenlokalisation der Stenose. Im oberen bis mittleren thorakalen Drittel kommt die freie Transplantation eines Darm-Patch in Frage. Im mittleren und unteren thorakalen Drittel kann der gestielte Dünndarm- oder Antrum-Patch herangezogen werden. In Zwerchfellnähe besteht die Möglichkeit, durch einen Fundus-Patch die Stenose zu erweitern oder eine breite Verbindung zwischen dem Magen und der prästenotisch dilatierten Speiseröhre zu schaffen. Da diese Verfahren jedoch nach unserer Auffassung selbst in Verbindung mit einer Antirefluxplastik einen ösophagogastralen Reflux zur Folge haben, ziehen wir die Dünndarminterposition der Ösophago-Gastrostomie vor.

4.3.2 Der frei transplantierte Darm-Patch

Die Technik der Transplantatgewinnung, der Gefäßanastomosen sowie das Einnähen des Patch wurden in 4.2.2 bereits beschrieben. Als Spenderarterie kann eine nahe dem stenosierten Bereich gelegene Interkostalarterie herangezogen werden. Auch die End-zu-Seit-Anastomose mit der Aorta ist möglich. Sie wird hierzu mit einer Satinski-Klemme partiell ausgeklemmt. Dann schafft man mit einem Stanzer, wie er für den aorto-koronaren Venenbypass in der Herzchirurgie Verwendung findet, ein dem Gefäßdurchmesser der Empfängerarterie entsprechendes Lumen und führt die Anastomose durch. Der venöse Abfluß kann durch eine End-zu-End-Anastomose mit einer Interkostalvene oder besser durch eine End-zu-Seit-Ana-

stomose mit der V. azygos oder hemiazygos hergestellt werden.

4.3.3 Der gestielte Dünndarm-Patch

Der gestielte Dünndarm-Patch kann unter der Voraussetzung, daß von der A. mesenterica superior wenige kräftige Äste zu den Dünndarmschlingen ziehen, in Ausnahmefällen bis zur zervikalen Speiseröhre oder ihrem oberen thorakalen Drittel [10] verlagert werden. In der Regel beschränkt man jedoch das Verfahren auf die plastische Erweiterung im mittleren und distalen thorakalen Drittel.

Operationsvorbereitung: perioperative Antibiotikaprophylaxe; Darmspülung (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: mediane Oberbauchlaparotomie. Umlagerung und rechts- oder linksseitige postero-laterale Thorakotomie entsprechend der Höhenlokalisation der Stenose.

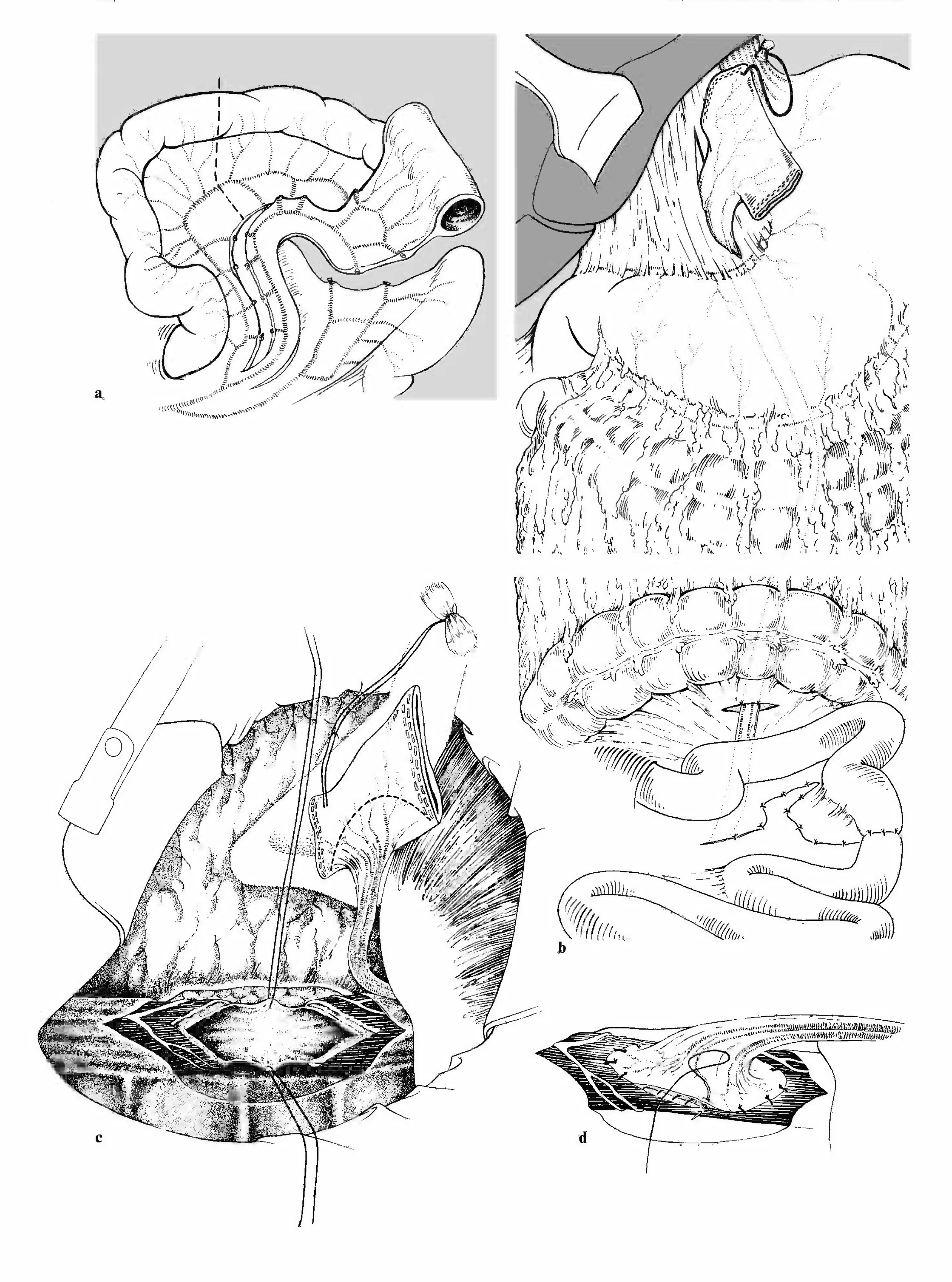
Operationstaktik:

(1) Aufsuchen eines geeigneten Jejunum-Segments unter Diaphanoskopie
(2) Präparation des Gefäßstiels
(3) Abtrennen des Dünndarmsegments mit dem GIA-Instrument
(4) Reanastomosierung des Dünndarms und Verschluß des Mesenterialschlitzes
(5) Retrokolisches und retrogastrales Hochführen des gestielten Darm-Segments
(6) Verschluß des Abdomens
(7) Thorakotomie entsprechend der Höhen- und Seitenlokalisation der Stenose
(8) Hochziehen des gestielten Darm-Segments durch eine Phrenotomie
(9) Freilegen und Eröffnen der Speiseröhre im Bereich der Stenose.
(10) Zurechtschneiden des Patch
(11) Einnähen des Patch
(12) Drainage des Operationsgebiets

Operationstechnik. Man beginnt den Eingriff mit der Vorbereitung des Darmsegments. Nach Eröffnung des Abdomens wird die erste Jejunalschlinge am TREITZ'schen Band aufgesucht. Unter Diaphanoskopie beurteilt man die Gefäßverhältnisse des Dünndarms (Abb. 42a). Teilt sich die A. mesenterica superior in dünne Einzeläste auf (s. 7.4.2), so ist der Versuch, einen gestielten Darm-Patch zu bilden, wenig erfolgversprechend. Entspringen aus der A. mesenterica superior wenige, kräftige Jejunalarterien mit geeigneten Randarkaden, ist die Situation generell günstig. Man sucht den dicht unterhalb der Flexura duodenojejunalis entspringenden ersten Ast der A. mesenterica superior auf. Er zieht meist parallel zur ersten Jejunalschlinge. Man folgt seinem Verlauf, bis seine Randarkaden in die des zweiten Astes übergehen. Erscheint die Länge des zu bildenden Gefäßstiels ausreichend, um den stenosierten Bezirk zu erreichen, inspiziert man unter Diaphanoskopie das Mesenterium beidseits dieses Stiels. Äste, die distal der Randarkade aus ihm entspringen, werden mit Klemmchen aus dem Mesenterium isoliert und durchtrennt. Die Präparation wird bis an den Abgang der A. mesenterica superior fortgeführt. Der Dünndarm wird entsprechend der Länge des Patch an den vorgesehenen Absetzstellen skelettiert und dann mit dem GIA-Instrument beidseits durchtrennt.

Nach der Isolierung des Darmsegments zeigt es sich gelegentlich, daß durch die Gefäßunterbrechungen die Durchblutung benachbarter Darmabschnitte nicht ausreichend ist. Sie müssen reseziert werden, bevor die Dünndarmkontinuität durch End-zu-End-Anastomose wiederhergestellt wird. Den Mesenterialschlitz verschließt man mit Einzelknopfnähten. Dann eröffnet man die Bursa omentalis, löst die Verwachsungen der Magenhinterwand mit dem dorsalen Peritoneum und zieht das gestielte Darmsegment durch einen Schlitz im Mesocolon transversum und im kleinen Netz hinter dem Querkolon und dem Magen hoch, ohne hierbei den Gefäßstiel zu torquieren. Der Schlitz im Mesokolon wird durch eine Naht, die das am Gefäßstiel verbleibende Mesenterium miterfaßt, eingeengt, um einer inneren Hernienbildung vorzubeugen (Abb. 42b).

Die Verlagerung des gestielten Darmanteils in den Thorax kann durch den Hiatus oder durch eine getrennte, radiäre Inzision des Zwerchfells erfolgen. Wir ziehen die getrennte Inzision vor, da hierdurch die Struktur des Hiatus unberührt bleibt und so keine Refluxprovokation befürchtet werden muß. Das Interponat wird an seinem oralen Ende mit einem kräftigen Haltefaden versehen, an dem ein Tupfer festgeknotet wird. Der Tupfer wird durch eine Phrenotomie in den Thorax verlagert. Mit dem an ihm befestigten Faden kann man spä-


a
b
c
d

ter das Interponat in den Thorax ziehen. Dann verschließt man das Abdomen und lagert den Patienten zur Thorakotomie um.

Nach Eröffnung des Thorax wird die Lunge nach ventro-kranial weggehalten. Man sucht die Zwerchfellinzision auf und zieht mit dem Haltefaden den gestielten Darmanteil vorsichtig unter Schonung der Gefäßversorgung in den Thorax. Zur Sicherung des Gefäßstiels kann man seinen Mesenterialsaum locker an die Ränder der Zwerchfellinzision anheften. Die Pleura mediastinalis über der stenosierten Speiseröhre wird ausgiebig in Längsrichtung gespalten. Unter Schonung des darunterliegenden Vagusastes befreit man die antero-laterale Speiseröhrenwand von Bindegewebe. Wir verzichten soweit wie möglich auf eine ausgiebige Mobilisation. Die Speiseröhre wird zwischen zwei Haltefäden 1 bis 2 cm über den stenosierten Bereich hinaus in Längsrichtung eröffnet. Man kann nun abschätzen, wie groß der benötigte Patch sein muß (Abb. 42c). Die Klammernahtreihen des noch verschlossenen Darmsegments werden abgetrennt und das Darmrohr an seiner antimesenterialen Seite eröffnet. Seine Schleimhaut wird durch Abtupfen mit einem Desinfektionsmittel gereinigt. Entsprechend der Länge der ösophagealen Inzision wird der Patch ovalär zugeschnitten, so daß sein Gefäßstiel in die Mitte des Ovals zu liegen kommt. Blutungen aus der Darmwand werden selektiv koaguliert. Man läßt dann von oral den Magenschlauch über die eröffnete Speiseröhre in den Magen vorschieben. Der Patch wird isoperistaltisch über den zu erweiternden Bezirk gelegt (Abb. 42d) und spannungslos, jedoch gestreckt, um eine Sackbildung zu vermeiden, in zweireihiger Technik (s. 1.3.2.2) an die Wundränder der Speiseröhre genäht.

◁ **Abb. 42a–d.** Der gestielte Jejunum-Patch zur plastischen Erweiterung der stenosierten thorakalen Speiseröhre. Gewinnung eines Jejunum-Segments mit genügend langem und kräftigen Gefäßstiel. Eventuell muß ein benachbarter Darmanteil (gestrichelte Linie) wegen Minderdurchblutung reseziert werden. **b** Hochführen des gestielten Jejunum-Segments hinter dem Kolon und dem Magen. Der Haltefaden mit dem angeknoteten Präpariertupfer markiert das orale Ende des Segments (isoperistaltische Interposition) und dient zugleich dazu, das Segment in den Thorax zu ziehen. **c** Längseröffnung der Speiseröhre im Stenosebereich. Zurechtschneiden des Jejunum-Patch. **d** Einnähen des Patch. Auf eine innere, fortlaufende Mucosanaht folgt eine seromuskuläre Einzelknopfnaht

Der Magenschlauch wird durch eine dünne naso-gastrische Sonde ersetzt und die Naht mit Methylenblau-Lösung auf ihre Wasserdichtigkeit geprüft. Ist genügend Material vorhanden, kann man die Pleura mediastinalis locker über dem Patch adaptieren. Nach Einbringen einer Thoraxdrainage läßt man die Lunge blähen und verschließt dann schichtweise die Thorakotomie.

4.3.4 Der gestielte Antrum-Patch [9]

Der Vorteil des Antrum-Patch zur plastischen Erweiterung der stenosierten Speiseröhre liegt in der Resistenz seiner Schleimhaut gegenüber Magensäure. Damit kann er auch am ösophago-gastrischen Übergang eingenäht werden, ohne daß peptische Ulzerationen zu befürchten sind. Durch die Verlagerung der Antrumschleimhaut an die Speiseröhre sei auch nicht mit einer Erhöhung des Gastrinspiegels zu rechnen [9].

Operationsvorbereitung: perioperative Antibiotikaprophylaxe (s. Kap. C).

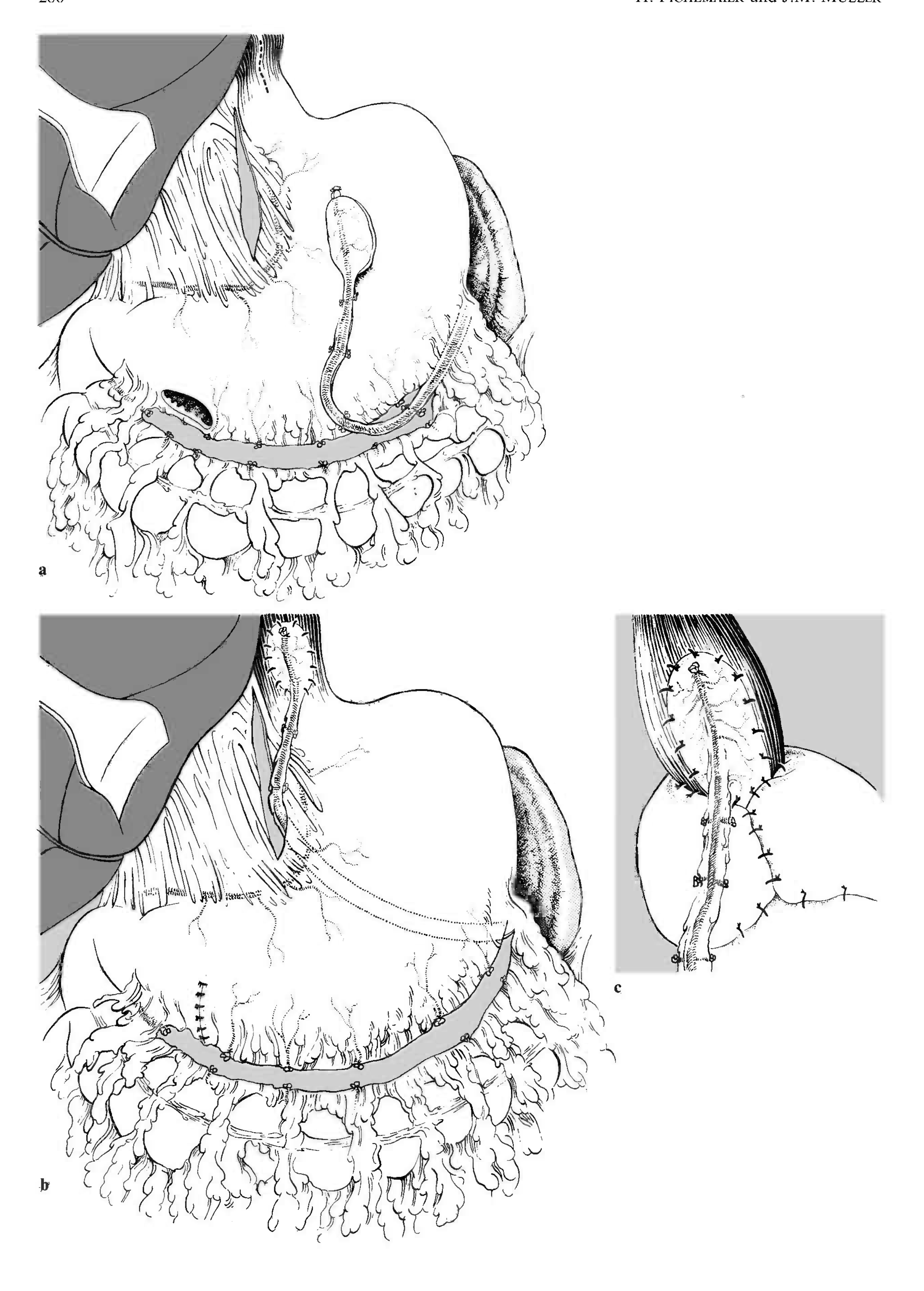
Instrumentarium: Grundsieb; Magenschlauch (CH 32); sterile pH-Sonde; Pentagastrin.

Lagerung und Zugang: mediane Oberbauchlaparotomie bei einer Stenose am ösophago-gastrischen Übergang. Thorako-abdomineller Zugang durch das Bett der 7. Rippe links bei höher gelegenen Stenosen.

Operationstechnik. Vor Operationsbeginn wird mit der Infusion von Pentagastrin (6 µg/kg KG/Std) begonnen, um die Parietalzellen maximal zu stimulieren.

Nach Eröffnung des Abdomens und ggf. des Thorax wird die Speiseröhre im Bereich der Stenose freigelegt und angeschlungen (s. 2.1.2). Man schätzt die Längenausdehnung der Stenose ab, um die Größe des benötigten Patch festlegen zu können. Dann wird der Magen etwa 8 cm kranial des Pylorus eröffnet.

Nach Abfahren der Schleimhaut mit der sterilen pH-Sonde wird das distale Ende der Parietalzellzone bestimmt, damit für die Gewinnung des Antrum-Patch ein Bezirk gewählt werden kann, der sicher frei von säuresezernierenden Zellen ist. Man legt die Größe des zu bildenden Antrum-Patch fest und durchtrennt an seinem pylorusnahen Ende die A. gastroepiploica dextra. Die nach links ziehende gastroepiploische Arkade, die die Gefäßversorgung des Patch gewährleistet, wird soweit gestielt, daß die Distanz zur Stenose spannungsfrei überbrückt werden kann. Der als Patch vorgesehene Antrumbezirk wird ovalär ausgeschnitten (Abb. 43a). Den am Magen entstandenen Defekt vernäht man quer, um einer Einengung des Magenlumens vorzubeugen. Die Magenhinterwand wird von den peritonealen Verklebungen befreit und das kleine Netz kardianah durchtrennt. Der gestielte Antrum-Patch wird, ohne seinen Gefäßstiel zu torquieren, hinter dem Magen zur Stenose hochgeführt. Muß er intrathorakal verlagert werden, erfolgt dies nach Durchtrennung der ösophago-phrenalen Membran durch den stumpf erweiterten Hiatus. Dann eröffnet man die stenosierte Speiseröhre und entnimmt eine Biopsie zur Schnellschnittuntersuchung, um ein


a
b
c

Karzinom sicher auszuschließen. Die transoral eingeführte Magensonde wird als Platzhalter über die Stenose in den Magen vorgeschoben, der Patch entsprechend zurechtgeschnitten und zweireihig (s. 1.3.2.2) an die Wundränder der Speiseröhre genäht (Abb. 43b). HUGH [9] schließt in jedem Fall eine Fundoplicatio (s. 11.5) an. Hierbei muß bei einem Patch am ösophago-gastrischen Übergang darauf geachtet werden, daß der Gefäßstiel nicht in die Fundoplicatio miteinbezogen wird und diese nur den unteren Rand des Patch umgibt (Abb. 43c). Wir halten in dieser Situation die Anlage einer Semifundoplicatio (s. 11.6) für besser geeignet und funktionell für mindestens gleichwertig.

4.3.5 Der Fundus-Patch [4, 22]

Die Erstbeschreibung der Operation [21] erweckte den Eindruck, als wäre es ausreichend, die stenosierte Speiseröhre längs zu inzidieren und den zu erweiternden Bezirk mit einer Fundusfalte zu dekken. Ein wesentlicher Bestandteil der Operation, die Bildung einer ösophago-gastrischen Klappe, war nicht im Detail beschrieben. Dies führte zu einer Reihe von Mißerfolgen [20, 25], die in erster Linie refluxbedingt waren. THAL [22] und HATAFUKU [3] beschrieben deshalb die Operation erneut und ergänzten sie durch eine Semifundoplicatio.

Operationsvorbereitung: perioperative Antibiotikaprophylaxe (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; Magenschlauch (CH 32); Dermatom.

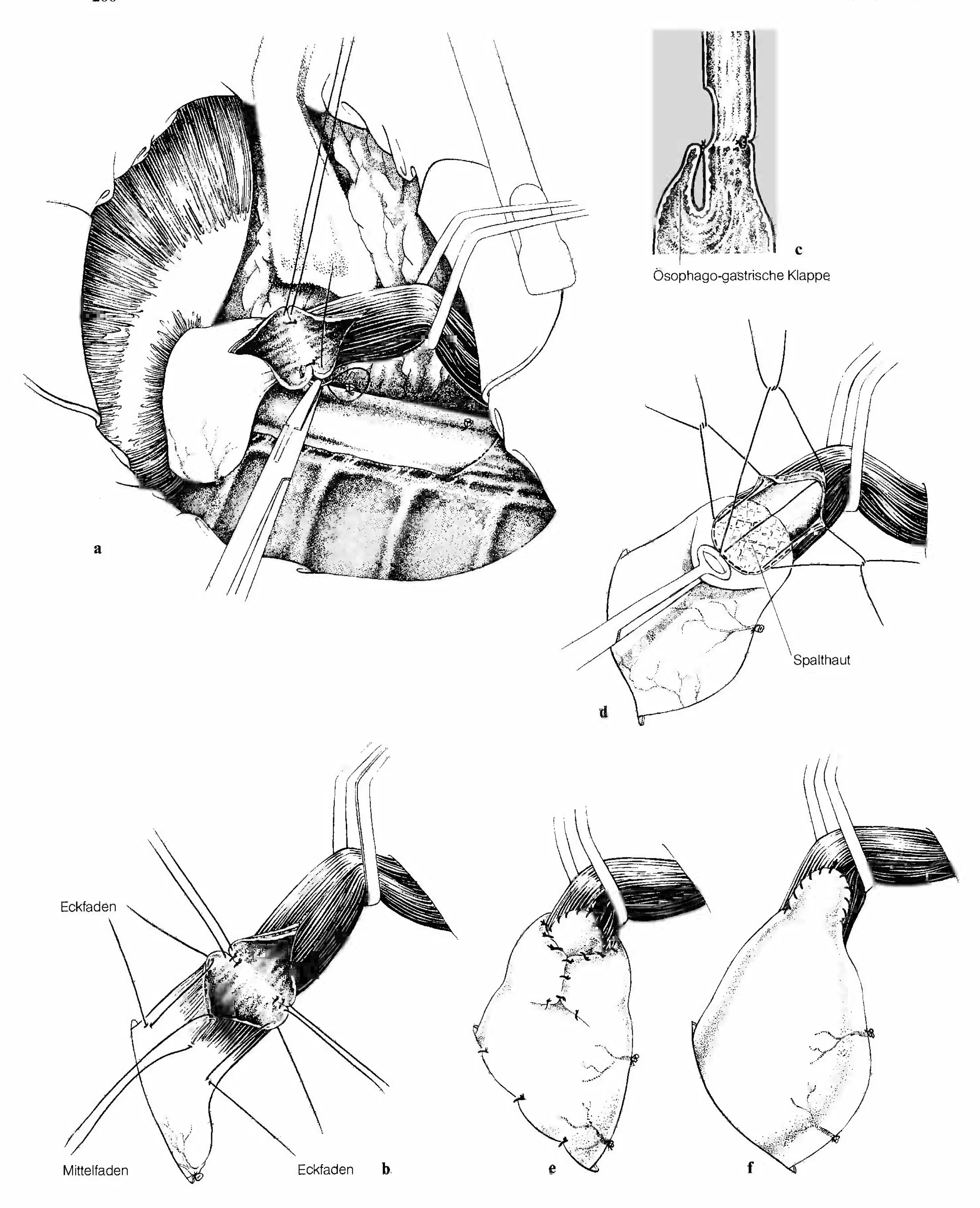
Lagerung und Zugang: je nach Höhenlokalisation der Stenose entweder linksseitige postero-laterale Thorakotomie, ggf. mit Durchtrennung der 8. Rippe oder mediane Oberbauchlaparotomie mit Linksumschneidung des Nabels.

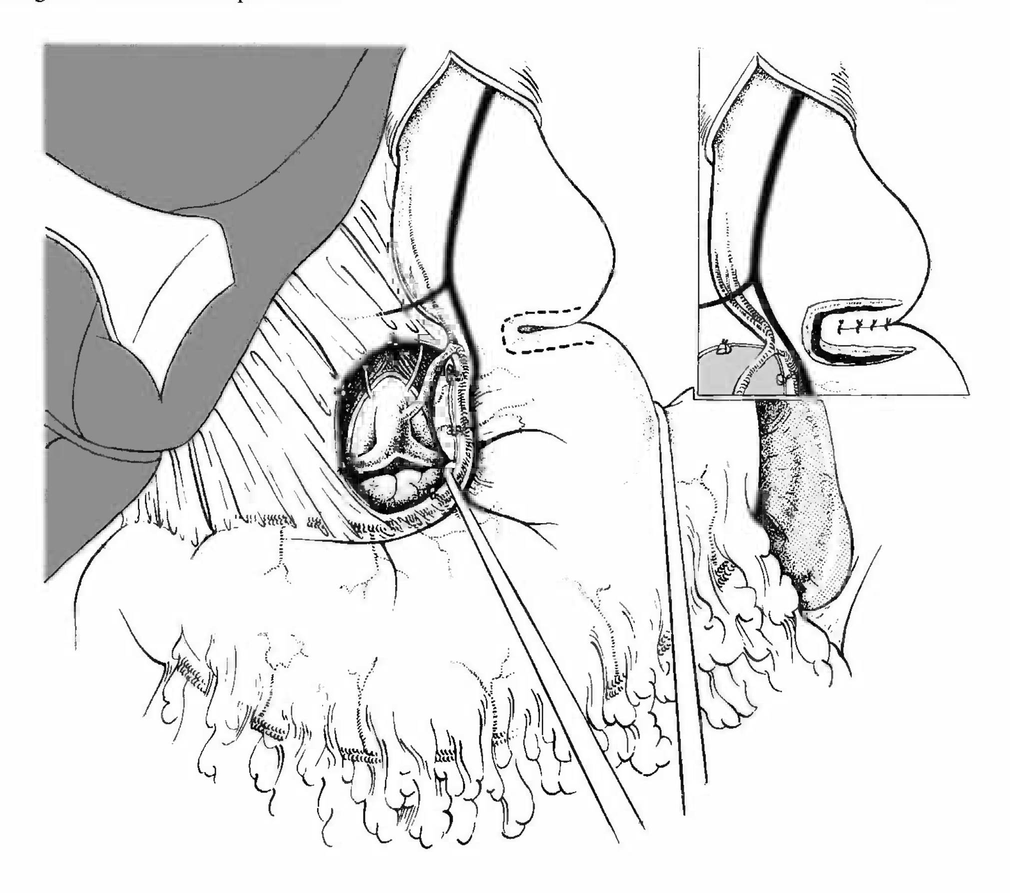
◁ **Abb. 43a–c.** Der gestielte Antrum-Patch zur plastischen Erweiterung der stenosierten, abdominellen Speiseröhre. **a** Gewinnung des Antrum-Patch, gestielt an der A. gastroepiploica sinistra. Das kleine Netz ist kardianah durchtrennt, um nach Lösen der retrogastrischen Verwachsungen den Patch hinter dem Magen zur Stenose hochführen zu können. **b** Einnähen des Patch zur Erweiterung der Stenose und Verschluß des Defekts am Antrum mit invertierenden Einzelknopfnähten. **c** Fundoplicatio zur Refluxprophylaxe nach plastischer Erweiterung der stenosierten Speiseröhre mit einem Antrum-Patch. Der Gefäßstiel kommt außerhalb der Fundoplicatio zu liegen

Operationstaktik:

(1) Freilegung der Speiseröhre im Bereich der Stenose
(2) Längseröffnung der Stenose
(3) Verbreiterung der Speiseröhrenrückwand
(4) Bildung einer ösophago-gastrischen Klappe
(5) Gewinnung von Spalthaut
(6) Aufnähen der Spalthaut auf einer dem Defekt an der Speiseröhre spiegelbildlich großen Fundusfalte
(7) Fixation der Fundusfalte über dem Defekt an der Speiseröhre
(8) Antirefluxplastik
(9) Drainage

Operationstechnik. Bei transthorakalem Vorgehen wird die Speiseröhre freigelegt, angeschlungen und von der Stenose bis zum Hiatus zirkulär mobilisiert (s. 2.1.2). Der ösophago-gastrische Übergang wird in den Hiatus gezogen. Man durchtrennt die phreno-ösophageale Membran und inzidiert das Zwerchfell in Richtung auf die Milzloge soweit, daß der Fundus durch den erweiterten Hiatus in den Thorax verlagert werden kann. Die Durchtrennung der Aa. gastricae breves erlaubt eine zusätzliche Mobilisation des Fundus. Die stenosierte Speiseröhre wird zwischen zwei Haltefäden in Längsrichtung eröffnet. Spannt man die beiden Haltefäden an, kann man die Breite der Rückwand der Speiseröhre beurteilen. Erscheint die Rückwand zu schmal, werden, um sie zu verbreitern, die Schnittränder jeder Seite von der Taille der Stenose ausgehend, zweireihig quer vernäht (Abb. 44a). Zur Bildung der ösophago-gastrischen Klappe legt man nahe den beiden Eckfäden, die die Speiseröhre ausspannen, und mitten zwischen ihnen jeweils eine Naht, die den unteren Wundrand und den Fundus in unterschiedlicher Höhe erfaßten (Abb. 44b). Knotet man die Nähte, entsteht eine ösophago-gastrische Klappe, die sich sichelförmig in den Magen vorwölbt (Abb. 44c). Zu ihrer Sicherung fixiert man sie zusätzlich mit einigen Einzelknopfnähten. Der Magenschlauch wird über die Speiseröhre in den Magen vorgeschoben. Er dient als Leitschiene für den Fundus-Patch. Spiegelbildlich zur Höhe der Inzision wird mit einem BABCOCK-Klemmchen eine Fundusfalte gefaßt (Abb. 44d). Das weitere Vorgehen hängt von der Länge der Stenose und damit des Fundus-


a
c
Ösophago-gastrische Klappe
Spalthaut
d
Eckfaden
Mittelfaden
Eckfaden
b
e
f



◁ **Abb. 44a–f.** Der Fundus-Patch zur plastischen Erweiterung der stenosierten, abdominellen oder distalen-thorakalen Speiseröhre (Ansicht von links). **a** Eröffnung der stenosierten Speiseröhre in Längsrichtung. Verbreiterung der Rückwand der Speiseröhre durch Quervernähen im Bereich der größten Stenosierung. **b** Bildung der ösophago-gastrischen Klappe. Damit die Klappe eine Halbmondform erhält, werden die beiden Eckfäden weiter gestochen als der Mittelfaden. **c** Längsschnitt durch die Speiseröhre und den Magen nach Bildung der ösophago-gastrischen Klappe. **d** Bildung einer Fundusfalte. Die dem Speiseröhrenlumen zugewandte Seite der Fundusfalte ist mit Spalthaut gedeckt. Drei Situationsnähte sollen den Fundus-Patch an der Speiseröhre fixieren. **e** Endgültige Fixation durch eine, zwischen den Situationsnähten fortlaufende Nahtreihe. **f** Fundoplicatio zur Deckung der Nähte am Fundus-Patch sowie zur Refluxprophylaxe

△

Abb. 45. Die Ösophago-Gastrostomie zur plastischen Erweiterung der stenosierten abdominellen Speiseröhre. Annähern der prästenotisch dilatierten Speiseröhre an den Magenfundus. Die prästenotisch dilatierte Speiseröhre ist mit seromuskulären Einzelknopfnähten am Fundus fixiert. Nach Eröffnung von Speiseröhre und Fundus wird mit einer weiteren Mukosanaht die Rückwand einer breiten Verbindung zwischen der Speiseröhre und dem Magen geschaffen. Die Naht der Vorderwand erfolgt ebenfalls zweireihig

Patch ab. Bei kurzstreckigen Stenosen genügt es, die Fundusfalte als Patch auf den Defekt zu nähen. Bei langstreckigen Stenosen wird vom Oberschenkel ein Spalthauttransplantat gewonnen und entsprechend der Größe des zu bildenden Patch zugeschnitten. Die Oberfläche der Haut wird auf die Serosa des Fundus genäht. Die Innenfläche der Haut kommt so ins Lumen der Speiseröhre zu liegen und soll rasch von Granulationsgewebe bedeckt werden. Die Fundusfalte wird nun über den Magenschlauch gelegt und mit 3 Situationsnähten an den Wundrändern der Speiseröhre fixiert. Von ihnen ausgehend verschließt man die Lateralseiten des Patch mit Einzelknopfnähten oder einer fortlaufenden Naht (Abb. 44e). Der Fundusüberstand zu beiden Seiten des Patch wird wie bei der Semifundoplicatio (s. 11.6) um die Speiseröhre geschlagen und an ihr mit einigen Einzelknopfnähten fixiert. Mit diesem Manöver deckt man die Nähte des Fundus-Patch und bildet gleichzeitig eine Antirefluxplastik. War die Stenose in unmittelbarer Nähe des Zwerchfells, versucht man die Semifundoplication in das Abdomen zurückzuverlagern. Ist dies jedoch nicht möglich, wird der Magen am Hiatus bzw. an der Zwerchfellinzision mit Einzelknopfnähten angeheftet.

Bei einer Stenose der abdominellen Speiseröhre wird der Eingriff bevorzugt von abdominal durchgeführt, da sich von hier aus der Fundus besser mobilisieren läßt. Dieser Teil des Eingriffs ist identisch mit der Vorbereitung zur Fundoplicatio (s. 11.5). Der weitere Ablauf entspricht der oben gegebenen Beschreibung. Sowohl das abdominale als auch das thorakale Verfahren kann dahingehend modifiziert werden, daß anstelle der Semifundoplicatio eine Fundoplicatio durchgeführt wird [11, 24]. Nachdem der Patch eingenäht ist, legt man den Magenfundus manschettenförmig um die Speiseröhre und vereinigt die beiden Fundusfalten mit 3 bis 4 Einzelnähten. Zur Vermeidung eines Teleskopphänomens wird die Manschette zusätzlich mit einigen Nähten am Magen fixiert (Abb. 44f).

4.3.6 Die Ösophago-Gastrostomie

Die abdominelle [7] oder thorakale [3, 5] Ösophago-Gastrostomie in Form einer Seit-zu-Seit-Anastomose zwischen der prästenotischen dilatierten Speiseröhre und dem Magenfundus stellt eine breite Verbindung zwischen der Speiseröhre und dem Magen her (Abb. 45). Auch in Verbindung mit einer Fundoplicatio kann bei diesem Verfahren der gastro-ösophageale Reflux nicht ausreichend verhindert werden. Da heute mehrere Alternativmethoden zur Verfügung stehen, die funktionell zu befriedigenden Ergebnissen führen, sehen wir für die Ösophago-Gastrostomie keine Indikation.

Literatur

1. Ancona E (1981) Gastrointestinal microsurgery: Colonic and jejunal autotransplants for cervical esophagoplasty. Internat Surg 66:39
2. Chrysospathis P (1966) The contribution of vascular surgery to esophageal replacement. Brit J Surg 53: 122
3. Frey EK (1938) Die cardioplastische Ösophago-Gastrostomie. Zbl Chir 65:2
4. Hatafuku T, Maki T, Thal AP (1972) Fundic patch operation in the treatment of advanced achalasia of the esophagus. Surg Gynecol Obstet 143:617
5. Henschen C (1936) Transpleurale Ösophagus-Gastroanastomose. Langenbecks Arch klin Chir 186:20
6. Hester TR, McConnel FMS, Nahal F, Jurkiewicz MJ, Brown RG (1980) Reconstruction of cervical esophagus, hypopharynx and oral cavity using free jejunal transfer. Am Journ Surg 140:487
7. Heyrovsky H (1913) Kasuistik und Therapie der isopathischen Dilatation der Speiseröhre. Arch Klin Chir 100:703
8. Hiebert CA, Cummings SO (1961) Successful replacement of the cervical esophagus by transplantation and revascularisation of a free graft of gastric antrum. Ann Surg 154:103
9. Hugh TB, Lusby RJ, Coleman MJ (1979) Antral patch esophagoplasty. A new procedure for acid-peptic esophageal stricture. Am Journ Surg 137:222
10. Kasai M, Abols SI, Makino K, Yoshida S, Taguchi Y (1965) Reconstruction of the cervical esophagus by a pedicled jejunal graft. Surg Gynec Obstet 121:102
11. Maher JW, Hocking MP, Woodward ER (1981) Long-term follow up of the combined fundic patch fundoplication for treatment of longitudinal peptic strictures of the esophagus. Ann Surg 194:69
12. McKee DM, Peters CR (1978) Reconstruction of the hypopharynx and cervical esophagus with microvascular jejunal transplant. Clin Plast Surg 5:305
13. Mikulicz J (1888) Zur operativen Behandlung des stenosierenden Magengeschwürs. Klin Chir 37:39
14. Nakayama K, Yamamoto K, Tamiya T (1964) Experience with free autografts of the bowel with a new venous anastomosis apparatus. Surgery 55:796
15. Peters CR, McKee DM, Berry BW (1971) Pharyngoesophageal reconstruction with revascularized jejunal transplants. Amer J Surg 121:678
16. Pichlmaier H, Spelsberg F, Grundmann R (1971) Autologer Speiseröhrenersatz. Chirurg 9:398
17. Popow WI, Filin WI (1961) Die freie Transplantation des Darms zur Rekonstruction der Speiseröhre. Zbl Chirurgie 31:1745

18. Roberts RE, Douglas FM (1961) Replacement of cervical esophagus and hypopharynx by revascularized free jejunal autograft. N Engl J Med 264:342
19. Seidenberg B, Rosenak SS, Hurwitt ES, Som ML (1959) Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a revascularized isolated jejunal segment. Ann Surg 149:162
20. Skinner DB, DeMeester TH (1976) Gastroesophageal reflux. Curr Probl Surg 13:52
21. Thal AP, Hatafuku T, Kurzman R (1965) New operation for distal esophageal stricture. Arch Surg 90:464
22. Thal AP (1968) A unified approach to surgical problems of the esophagogastric junction. Ann Surg 168:542
23. Thomas HF, Clarke JM, Ragl JE, Woodward ER (1972) Results of the combined fundic patch-fundoplication in the treatment of reflux esophagitis with stricture. Surg Gynecol Obstet 135:241
24. Ti-Sheng C, Oi-Ling H, Wang-Wei (1980) Reconstruction of esophageal defects with microsurgically revascularized jejunal segments: A report of 13 cases. J Microsurg 2:83
25. Wise WS, Rivarola CH, Williams GD (1970) Experience with the Thal gastroesophagoplasty. Ann Thorac Surg 10:213

5 Endotubus

Unter Mitarbeit von G. BUESS

INHALT

5.1 Tumorausdehnung und Schluckfunktion

Das Ösophaguskarzinom wächst zunächst hauptsächlich in Längsrichtung. Wenn der Patient über Schluckstörungen klagt, sind oft bereits zwei Drittel der Zirkumferenz betroffen. Der weitere Spontanverlauf führt schließlich zur zirkulären Stenose mit Schluckstörungen für feste Kost bei einem Restlumen von unter 10 mm und Schluckproblemen für passierte Kost bei einem Stenosendurchmesser von unter 5 mm. Die Längsausdehnung des Tumorbefalls bedingt zusätzlich eine Einschränkung der propulsiven Peristaltik. Eine desolate Situation resultiert beim kompletten Stop für Flüssigkeit. Der Patient kann dann auch im Schlaf seinen eigenen Speichel nicht schlucken und aspiriert spontan.

5.2 Die Entwicklung der Tubuslegung

Mit der Entwicklung der starren Ösophagoskopie durch MIKULICZ [6] waren die Voraussetzungen für eine Bougierung und Tubuslegung unter partieller endoskopischer Kontrolle gegeben. Die Begrenzung auf kleine Tubuslumina und die hohe Perforationsgefahr bei der Applikation über das starre Ösophagoskop haben jedoch die Anwendung begrenzt, und beim Kardiakarzinom mit typischem Achsknick im Bereich des Tumors war diese Methode kaum anwendbar. Mit der operativen Durchzugsmethode ließ sich ein Achsknick überwinden, und eine Perforation durch die Tubusspitze unterhalb des Tumors konnte ausgeschlossen werden. Beim fortgeschrittenen Karzinomleiden war aber der operative Eingriff häufig mit lokalen oder allgemeinen Komplikationen verbunden. Mit der Einführung der endoskopischen Tubusapplikation in Verbindung mit flexiblen Endoskopen konnte schließlich die noch immer hohe Komplikationsrate der operativen Methode drastisch gesenkt werden. Die Tubusapplikation unter alleiniger endoskopischer Kontrolle ist mit einer wesentlich kürzeren Hospitalisierungszeit und deutlich niedrigeren Kosten verbunden. Wir haben seit Jahren keine operative Tubuslegung mehr vorgenommen und wegen eines stenosierenden Karzinoms keine WITZEL-Fistel mehr angelegt.

5.3 Die Indikation zum Endotubus

Mit der Tubusapplikation ist weder eine Heilung des Tumorleidens noch eine Tumorverkleinerung zu erreichen. Vor der Tubusapplikation muß deshalb immer geprüft werden, ob durch eine operative Entfernung des Tumors oder durch Bestrahlung ein kurativer oder besserer palliativer Erfolg erzielt werden kann. Grundsätzlich sollte ein Tu-

bus nur gelegt werden, wenn die Ernährung mit passierter Kost nicht mehr möglich ist und wenn die Enge mit einem Endoskop von 10 bis 12 mm Durchmesser nicht passiert werden kann.

5.3.1 Plattenepithelkarzinom

Beim Karzinom, das operativ nicht mehr entfernt werden kann, ist die Strahlentherapie die Methode der Wahl. Wir konnten nach der Bestrahlung regelmäßig eine Besserung der Schluckfunktion beobachten. Diese hält nach unseren Beobachtungen im Mittel sechs Monate an; danach kommt es zu einer Restenosierung, die dann die Aufbougierung und Tubuslegung notwendig macht. Läßt ein sehr schlechter Allgemeinzustand eine Bestrahlung nicht mehr zu, dann kann primär ein Tubus gelegt werden. Dies war bei unseren Patienten aber mit einer höheren lokalen Komplikationsrate verbunden. Entgegen früherer Meinung ist die Tubusapplikation heute auch beim Karzinom im mittleren und oberen Drittel der Speiseröhre zu vertreten. Voraussetzung ist, daß oberhalb des kranialen Tumorendes bis zum Ösophaguseingang noch mindestens zwei Querfinger Raum für die Tulpe des Tubus verbleiben. Bei einer Infiltration oder Kompression des Bronchialsystems besteht bei der Bougierung und Tubuslegung die Gefahr der kritischen Stenosierung der Atemwege. Unter diesen Voraussetzungen und bei hohem kollarem Sitz des Karzinomes ist heute noch die Anlage einer WITZEL-Fistel angezeigt.

5.3.2 Plattenepithelkarzinom mit Fistelverbindung zum Respirationssystem

Bei diesem weit fortgeschrittenen Krankheitsbild ist eine operative Intervention angezeigt. Mit dem notfallmäßigen Einlegen eines Tubus kann rasch eine wesentliche Besserung des Krankheitsbildes erreicht werden, vorausgesetzt, es liegt eine relative Stenose im Tumorbereich vor. Die Tulpe des Tubus findet dann Halt, und die Passage der Nahrung ist über den Tubus bei weitgehender Abdichtung der Fistel möglich.

5.3.3 Adenokarzinom der Kardia

Die Tubusapplikation ist auch bei komplettem Verschluß der Kardia fast immer möglich. Von einer Bestrahlung ist kein wesentlicher Effekt zu erwarten, so daß bei einem Tumor, der nicht reseziert werden kann, primär ein Tubus endoskopisch gelegt werden sollte.

5.3.4 Malignome umgebender Strukturen

Mediastinale Prozesse können ebenso wie fortgeschrittene zentrale Bronchialkarzinome zu einer Ösophagusenge durch Infiltration oder durch Kompression führen. Grundsätzlich ist auch in diesen Fällen ein Palliativeffekt durch den Tubus zu erreichen. Die Gefahr der Kompression der großen Atemwege bei Einbringen des Tubus muß aber besonders berücksichtigt werden.

5.4 Die Wahl des Verfahrens zur Tubusapplikation

Die Voraussetzung für eine Tubusapplikation ist die Aufbougierung der Tumorstenose. Die Bougierungstechniken sind in den letzten Jahren entscheidend verbessert worden (s. 3.), so daß eine Aufdehnung unter kontrollierten Bedingungen heute immer möglich ist. Endoskopische und endoskopisch-radiologisch kontrollierte Methoden der Tubuslegung sind den operativen Methoden überlegen, so daß eine operative Tubuslegung heute als veraltet abgelehnt werden muß.

Wir empfehlen die endoskopische Aufdehnung der Stenose mit dem Mehrstufenbougie und danach das Einbringen eines ATKINSON-Tubus mit Hilfe des NOTTINGHAM-Tube-Introducers. Wir arbeiten in unserer Klinik bereits mit neuen Prototypen eines Silikon-Tubus der Firma Koss, der den heute auf dem Markt befindlichen Tubusmodellen in Formgebung und Material überlegen sein sollte. Dieser Tubus wird nach endoskopischer Bougierung über das Endoskop vorgeführt. Eine WITZEL-Fistel sollte nur noch operativ gelegt werden, wenn die endoskopische Tubuslegung nicht durchführbar ist (s. 5.3.1).

5.5 Die verschiedenen Endotuben

Neuentwicklungen haben zu einer Verbesserung der Haltbarkeit der Tuben und zu einer stabileren Fixierung nach der endoskopischen Applikation geführt. Tuben aus Latexmaterial und Tuben ohne Rückgleitsicherung sollten nicht mehr verwendet werden.

5.5.1 Silikon-Tuben

ATKINSON-*Tubus*. Dieser Tubus (Abb. 46a) wurde für die endoskopische Applikation entwickelt. Das

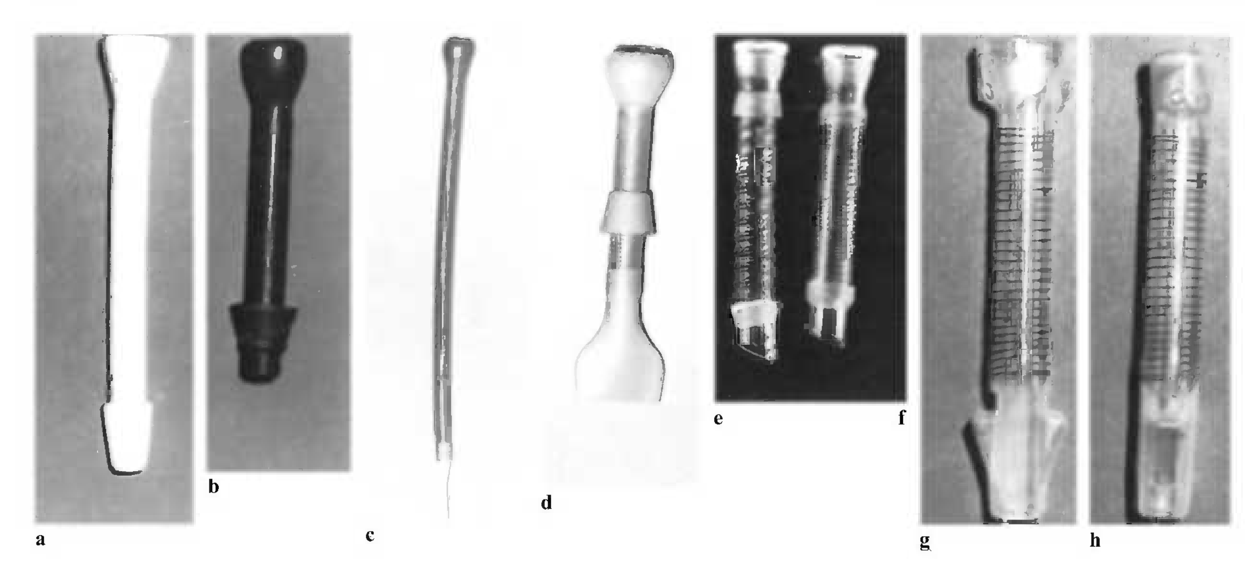


Abb. 46a–h. Die verschiedenen Tubusmodelle: **a** ATKINSON Tubus für die endoskopische Applikation. **b** CELESTIN Tubus für die endoskopische Applikation. **c** CELESTIN Tubus für die operative Applikation (mit Pfadfinder). **d** HÄRING Tubus für die operative Applikation (mit Gegenmuffe und Ventil). **e, f** TYTGAT Tubus für die endoskopische Applikation. **g, h** BUESS Tubus für die endoskopische Applikation

Material (Silikon) ist sehr weich und sehr widerstandsfähig. Probleme mit der Haltbarkeit sind bisher nicht bekannt. Die Tulpe ist relativ weich und kann deshalb leicht einfalten. Zur Verhinderung einer Dislokation nach proximal ist der Spitzenbereich des Tubus erweitert. Die Durchmessererhöhung beträgt bei der Passage etwa 18 mm. Zur Applikation ist das ATKINSON-System (Abb. 47) am besten geeignet (Maße des Tubus s. Tabelle 1).

BUESS-*Tubus*. Nachdem Form- und Materialprobleme bei den Latextuben, aber auch beim Atkinsontubus zu Komplikationen geführt haben, sahen wir uns veranlaßt, einen neuen Tubus zu entwikkeln (Abb. 47g und h). Als Kunststoff kommt ein sehr widerstandsfähiges Silikon zur Anwendung. Die Tulpe ist queroval und nimmt deshalb besonders im proximalen Drittel der Speiseröhre wenig Platz in Anspruch. Integrierte Metallhaken ermöglichen die problemlose endoskopische Lagekorrektur. Der Schaft ist mit einer Metallspirale verstärkt, ein distaler Faltbalg faltet sich beim Einführen ein und verhindert ein späteres Zurückgleiten des Tubus. Zur Versorgung von Ösophagotrachealen Fisteln kann die Tulpenform modifiziert werden. Mit einem querovalen Pusher ist die Einführung des Tubus über ein Endoskop problemlos

Tabelle 1. Die Tubus-Maße

	Innerer Durchmesser (mm)	Äußerer Durchmesser (mm)	Wanddicke (mm)	Länge (cm)
ATKINSON et al. [1] (Abb. 47a)	11	15	2	13,7 18,5
CELESTIN et al. [3] (Abb. 47b)	12	15	1,5	34
HÄRING [5] (Abb. 47d)	13	15	2	9 12 18
BUESS et al. [2] (Abb. 47g, h)	12	16	2	11 14 17

möglich. Der Faltbalg führt nicht zu einer Durchmessererhöhung beim Einführen (maximaler Durchmesser 16 mm).

5.5.2 CELESTIN-Tubus

Für die endoskopische Tubuslegung. Das Material (Latex) besitzt eine gute Plastizität bei schlechter Haltbarkeit unter den Bedingungen einer langfristigen Plazierung. Die Tulpe des Tubus ist sehr fest und kann nicht einfalten. An der Spitze des Tubus sitzt als Rückgleitsicherung eine Latex-Schürze (Abb. 46b). Bei der Applikation kommt es dadurch zu einer starken Durchmessererhöhung auf 20 mm (Maße des Tubus s. Tabelle 1).

Für die operative Applikation. Dieser Tubus wird in einer Länge von 16 bzw. 28,5 cm geliefert (Abb. 46c). Zur Längenanpassung wird er abge-

schnitten. Zur Applikation wird ein Pfadfinder mitgeliefert, mit dem gleichzeitig die Stenose aufbougiert wird. Zerfallserscheinungen des Tubusmaterials wurden beobachtet. Die freiwerdende Kunststoffspirale kann dabei zu letalen Komplikationen führen.

5.5.3 HÄRING-Tubus

Für die operative Applikation. Der sehr plastische Kunststoff (*Silko-Latex*) kann nach der endoskopischen Applikation im Innenlumen zur Blasenbildung Anlaß geben. Der Hersteller verweist deshalb darauf, daß eine endoskopische Applikation nicht zulässig ist. Die Tulpe ist sehr weich und kann leicht einfalten. Der Tubuskörper ist durch eine Metallspirale verstärkt. Nach der operativen Applikation wird eine Gegenmuffe aufgeschoben, und ein Gummiventil kann zusätzlich zur Refluxprophylaxe angebracht werden (Abb. 46d) (Maße des Tubus s. Tabelle 1).

5.5.4 Der Tubus nach TYTGAT für die individuelle Anpassung

Dieser Tubus ist aus Tygon Schlauchmaterial gefertigt. In einer speziell eingerichteten Werkstatt können mit diesem Verfahren für jede Tumorlänge die passenden Endotuben hergestellt werden. Das Verfahren ist allerdings so aufwendig, daß es nur für wenige Zentren anwendbar ist. Zwei Beispiele für die Tuben nach TYTGAT et al. [7] zeigt die Abbildung 46e.

5.6 Die endoskopisch-radiologische Tubusimplantation

Operationstaktik:

(1) Aufdehnung der Tumorstenose mit endoskopischen oder endoskopisch-radiologisch kontrollierten Methoden in Narkose (s. 3.)
(2) Legen eines Führungsdrahtes unter endoskopischer und radiologischer Kontrolle
(3) Bestimmung der Länge des Tumors
(4) Auswahl des geeigneten Tubus und Aufspannen auf den NOTTINGHAM-Tube-Introducer
(5) Einführen des Tubus unter radiologischer Kontrolle
(6) Endoskopische und radiologische Lagekontrolle

5.6.1 Die Plazierung des Tubus mit dem NOTTINGHAM-Tube-Introducer

5.6.1.1 Das Instrumentarium

Mit dem Tubuseinführungsgerät nach ATKINSON et al. [1] (Abb. 47, 48) wird der Tubus an seiner Spitze von innen her durch einen Spreizmechanismus festgehalten. Der Tubus wird dann über einen Führungsdraht unter röntgenologischer Kontrolle über den stenosierenden Prozeß vorgeführt und plaziert.

Der Führungsdraht entspricht dem des EDER-PUESTOW-Systems. Der Applikator selbst hat eine flexible Spitze und besteht aus zwei gegenseitig beweglichen, spiralig aufgebauten Metallröhrchen (Abb. 47). Die äußere Röhre läuft distal konisch zu, die innere Röhre kann bajonettartig gegen die äußere Röhre bewegt werden. Bei dieser Bewegung

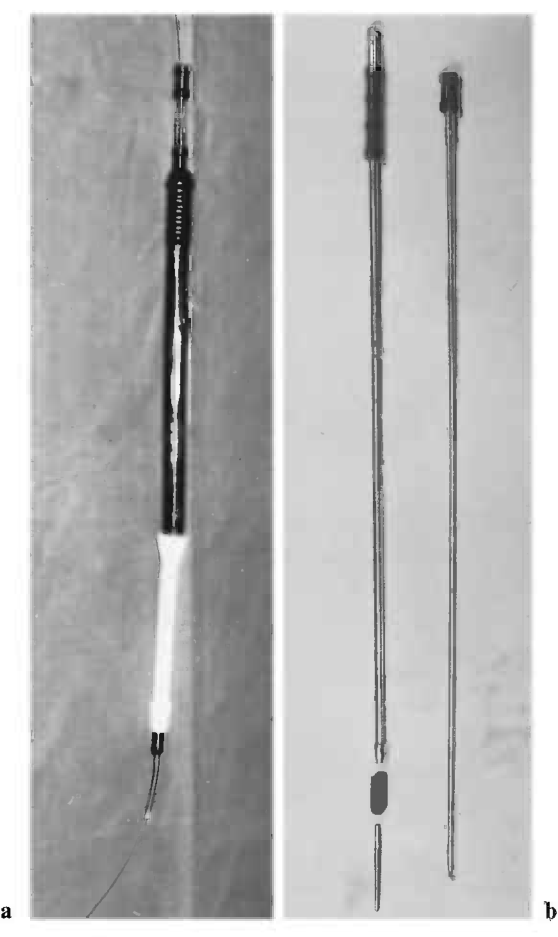
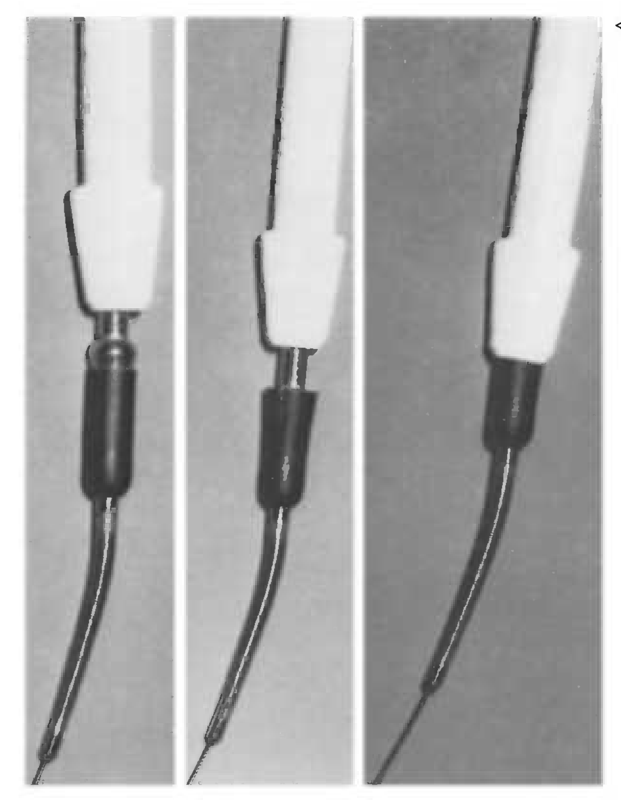


Abb. 47a, b. Der NOTTINGHAM-Tube-Introducer. Das Applikationssystem nach ATKINSON et al. [1] **a** das komplett montierte System mit ATKINSON Tubus, **b** die Elemente des Systemes



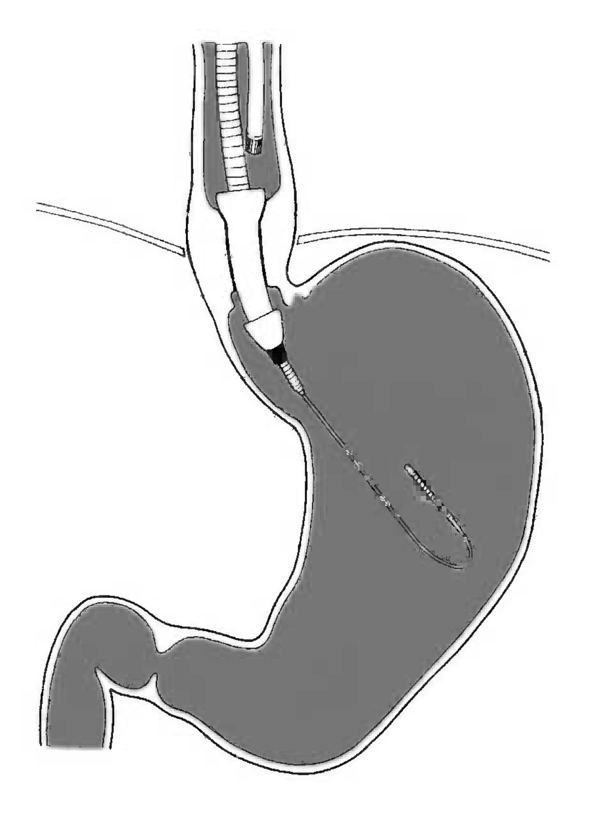
◁ **Abb. 48.** Der NOTTINGHAM-Tube-Introducer. Das Wirkprinzip des Atkinson Systemes: der Kunststoffkegel faßt die Tubusspitze

wird der in verschiedenen Durchmessern gelieferte Kunststoffkonus aufgespreizt und hält den Tubus an seiner Spitze von innen her fest (Abb. 48). Ein Pusherschlauch (s. Abb. 47) wird vor dem Einführen hinter dem Tubus aufgesetzt. Damit wird der Tubus beim Abkoppelmechanismus fixiert und ein Rückgleiten verhindert.

5.6.1.2 Vorbereitung und Technik der Tubuslegung

Neben dem Instrumentarium (s. oben) wird ein dünnlumiges Endoskop benötigt sowie eine Magensonde und Gastrografinlösung. Der gesamte Ablauf erfolgt in Narkose auf einem Röntgentisch, der Patient wird in Rückenlage gelagert. Nach der Aufbougierung der Tumorstenose mit kontrollierten Methoden (s. 3.) wird der Tumorbereich endoskopisch beurteilt. Dabei wird abschließend die Ausdehnung des Tumors und besonders der obere Tumorrand definiert und ggf. der Führungsdraht gelegt. Der Tubus entsprechender Länge wird ausgewählt oder auf die geforderte Länge gekürzt (s. Tubusmodelle). Für diese Applikationsform ist der ATKINSON-Tubus aus Silikon am besten geeignet. Er wird über das montierte Applikationssystem gestülpt und durch Spannen des Bajonettmechanismus an seiner Spitze fixiert (Abb. 48). Gleitende Teile werden zuvor mit einem Gleitmittel benetzt, um beim Legen des Tubus einen möglichst geringen Widerstand zu haben (z.B. Silikon-Spray). Den schwarzen Pusherschlauch (Abb. 47) verwenden wir normalerweise nicht; er ist unseres Erachtens zu rigide. Der Applikator wird mit dem Tubus über den Führungsdraht vorgebracht. Beim Führen über die Schneidezahnreihe muß eine Läsion der Zähne sorgfältig vermieden werden. Beim weiteren Vorschieben wird der Applikator im Bereich des Rachens mit den Fingern dirigiert, und auch hier muß darauf geachtet werden, daß keine Läsion durch das spiralig aufgebaute Applikationssystem erfolgt.

Ein erster deutlicher Widerstand kann bereits in Höhe des oberen ösophagealen Sphinkters auftreten. In dieser Höhe sollte bereits die Durchleuchtungskontrolle des Vorganges einsetzen, um



◁ **Abb. 49.** Die Tubusspitze wird mit dem NOTTINGHAM-Tube-Introducer in die Stenose eingeführt

eine Dislokation des Führungsdrahtes oder eine Knickbildung rechtzeitig erkennen zu können. Der nächste Widerstand ist zu erwarten, wenn die konische Spitze des Applikators die Stenose passiert. Dieser Moment wird oft als ruckartige Bewegung gespürt und auch bei der Durchleuchtungskontrolle als Ruck gesehen (Abb. 49). Der notwendige Kraftaufwand ist an dieser Stelle oft hoch. Wir unterbrechen das weitere Vorführen des Tubus etwa 5 cm oberhalb der angestrebten Lage der Tulpe, und führen parallel zum Applikationsinstrument ein dünnlumiges Endoskop in die Speiseröhre ein (Abb. 50). Damit kann jetzt die genaue Höhenlokalisation des oberen Tubusrandes gesehen werden. Dieser sollte je nach verwendetem Tubusmodell 3 bis 5 cm vom oberen Tumorrand entfernt liegen. An diesem Punkt muß auch das Verhalten der Tubustulpe bei Annäherung an die Stenose beobachtet werden. Bei weicher Tulpenausführung kann durch Einfalten der Tulpe eine Obliteration der Tubuspassage erfolgen. Die Tulpe kann entweder beim Zurückziehen sich wieder öffnen, oder aber der Tubus muß gegen ein Modell mit festerer Tulpe ausgetauscht werden. Hat die Tulpe ihre angestrebte Position erreicht, wird der Tubus durch Betätigen des Bajonettmechanismus abgekoppelt, die Tulpe mit dem Endoskop in Position gehalten und das Applikationssystem unter vorsichtigen, drehenden Bewegungen, unter exakter, radiologischer Kontrolle zur Vermeidung eines Rückgleitens des Tubus entfernt. Mit dem noch vor Ort liegenden Endoskop kann jetzt das Innenlumen des Tubus inspiziert werden. Das distale Ende des Tubus wird beurteilt und die freie Passage auch in Inversion überprüft (Abb. 51).

Nach Entfernen des Endoskopes legen wir eine Magensonde in die Speiseröhre und geben ein wasserlösliches Kontrastmittel ein, um damit abschließend die korrekte Tubuslage zu dokumentieren und eine Perforation auszuschließen.

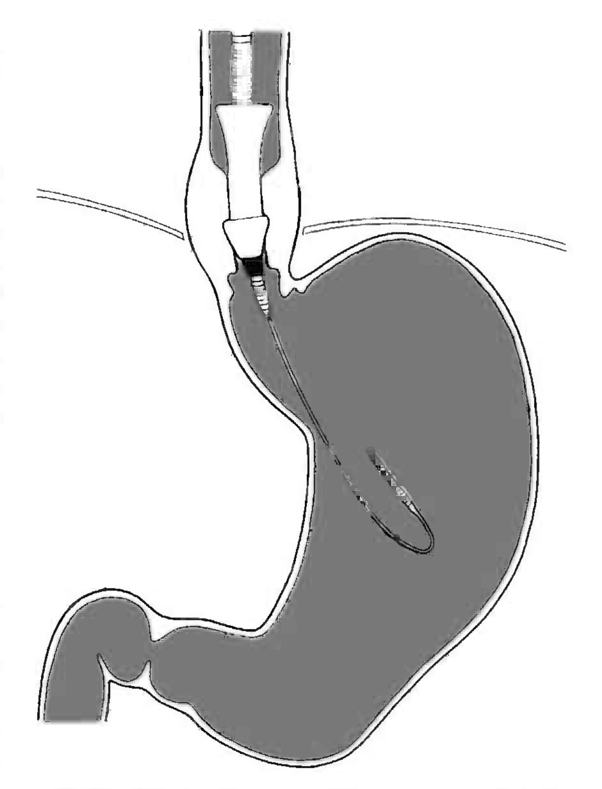


Abb. 50. Die Position der Tubusspitze wird endoskopisch kontrolliert

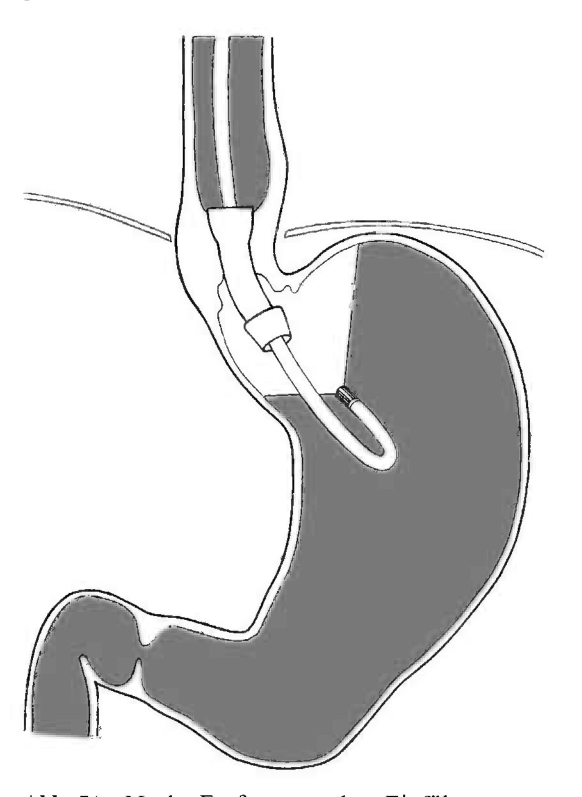


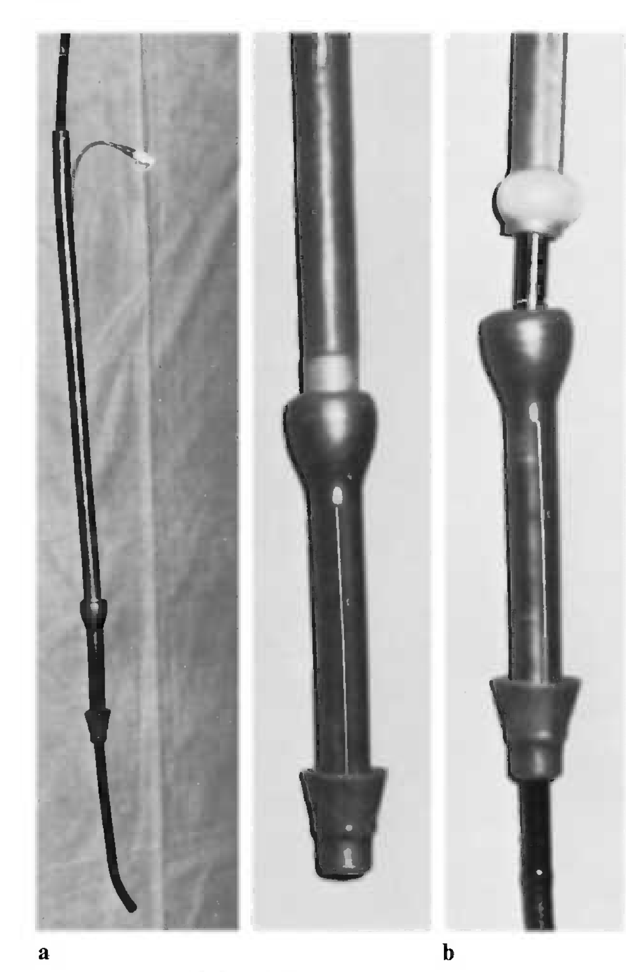
Abb. 51. Nach Entfernung des Einführungssystemes wird die Spitze des Tubus in Inversion kontrolliert

5.6.2 Die Plazierung des Tubus über das Endoskop

Bei diesem Vorgehen wird der Tubus über ein entsprechend dünnlumiges Endoskop gestülpt und mit Hilfe eines Pusherschlauches vorgeführt.

5.6.2.1 Das Instrumentarium nach Celestin

Der Pusherschlauch besteht aus Latex-Material mit einer Verstärkung durch eine Kunststoffspirale (Abb. 52). Der vordere Teil des Schlauches ist so



◁ **Abb. 52a, b.** Das System nach CELESTIN et al. [3] für die endoskopische Applikation **a** die Übersicht **b** die Verbindung von Pusher und Tubus

dimensioniert, daß er in die Tulpe des CELESTIN-Tubus eingeführt werden kann (Abb. 52) und dann am Schlauchteil des Tubus anstößt. Auf diesem Bereich des Pusherschlauches sitzt ein Ballon, der zum Zurückziehen des Tubus aufgeblasen werden kann (Abb. 52). Das Pushersystem nach CELESTIN et al. [3] ist oft zu weich, so daß der zum Einbringen des Tubus erforderliche Schub nicht aufgebracht werden kann.

5.6.2.2 Das Instrumentarium nach TYTGAT

Ein Kunststoffschlauch wird zum Einführen des Tubus auf das Endoskop aufgeschoben. Das Prinzip gleicht dem Vorgehen nach CELESTIN et al. [3].

5.6.2.3 Vorbereitung und Technik der endoskopischen Tubuslegung

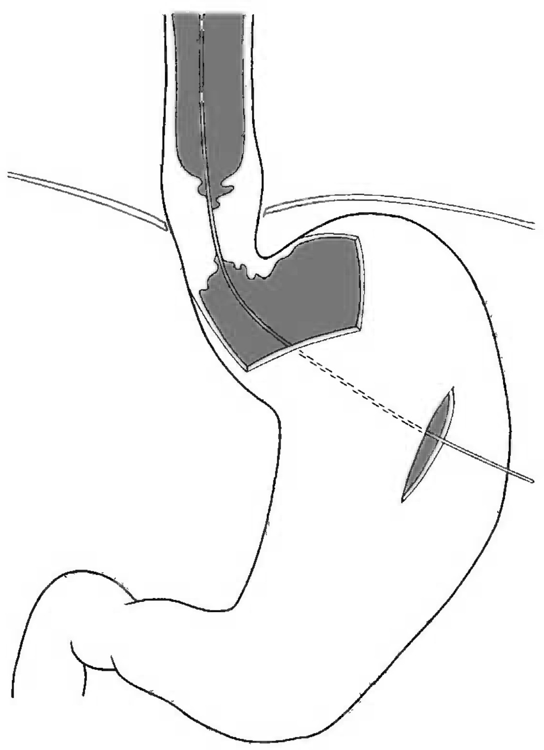
Operationstaktik:

(1) Aufdehnen mit dem endoskopischen Mehrstufenbougie, dabei Bestimmung der Tubuslänge (s. 3.)

(2) Aufsetzen des Tubus und des Pusherschlauches auf das Endoskop, Passage der Stenose mit dem Endoskop und Vorschieben des Tubus mit Hilfe eines Pusherschlauches

(3) Abschließende endoskopische Kontrolle der Tubuslage

Neben dem Bougierungsinstrumentarium werden ein Tubus, das Applikationsinstrumentarium und ein dünnlumiges Endoskop benötigt. Die Durchleuchtung ist grundsätzlich nicht erforderlich, bei Problemen während des Vorführens des Tubus, ebenso bei der Lagekontrolle und Prüfung des Abflusses ist diese jedoch von Vorteil. Beim sedierten Patienten wird der Tubus in Linksseitenlage, beim intubierten Patienten in Rückenlage eingebracht. Der Pusherschlauch wird auf das Endoskop aufgesetzt und der Tubus davor plaziert, so daß die Spitze des Tubus in Inversion im Blickfeld des Endoskopes liegt. Der Abstand des oberen Stenosenrandes von der Schneidezahnreihe wird auf dem



◁ **Abb. 53.** Operative Tubuslegung: Ausleiten der Sonde über die Gastrotomie

Pusherschlauch markiert, so daß der Tubus nicht zu tief vorgeführt werden kann. Aufgrund der endoskopischen Beurteilung der Tumorstenose wird ein Tubus der richtigen Länge ausgewählt und bei einer relativen Enge oberhalb der Tumorstenose auch auf eine ausreichende Festigkeit der Tulpe geachtet. Das gesamte System wird jetzt unter Führung des Endoskopes in die Speiseröhre eingebracht und bis zur vorgesehenen Stelle vorgeführt. Die korrekte Lage der Tulpe und der Tubusspitze wird endoskopisch geprüft und dann das Endoskop unter Konstanthalten der Tubusposition mit dem Pusherschlauch bis zur Tulpe zurückgezogen. Bei korrekter Lage der Tulpe wird das Endoskop mit dem Pusherschlauch entfernt und schließlich die Lage des Tubus radiologisch kontrolliert.

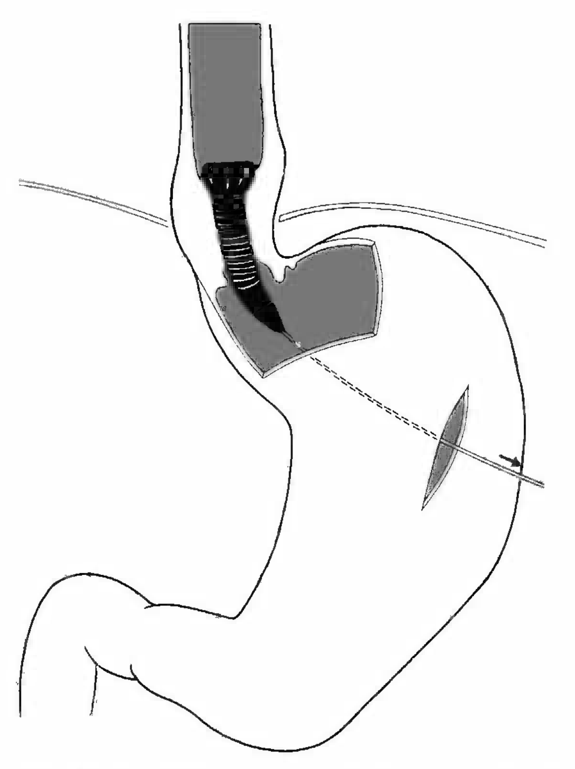


Abb. 54. Der Tubus wird durch Zug an der Sonde in die Tumorstenose plaziert

5.7 Die operative Tubuslegung

Beim operativen Vorgehen wird die Stenose zunächst mit blinden Methoden aufbougiert, so daß eine Magensonde oder ein Pfadfinder über die Enge vorgeschoben werden kann. Bei Passage einer filiformen Stenose mit der blinden Methode ist mit Komplikationen zu rechnen. Die notwendige Gastrotomie zum Durchziehen des Tubus führt im postoperativen Verlauf oft zu Wundheilungsstörungen. Die Hospitalisierungszeit und die Kliniksletalität sind beim operativen Vorgehen deutlich höher. Eine operative Tubuslegung ist in unseren Augen nur noch angezeigt, wenn die Verlegung in eine Klinik, die über die Technik der endoskopischen Applikation verfügt, nicht möglich ist.

5.7.1 Die Technik der operativen Tubuslegung

Operationsvorbereitung: Perioperative Antibiotikaprophylaxe.

Instrumentarium: Grundsieb, Tubus, Pfadfinder.

Lagerung: Rückenlage.

Das Abdomen wird über eine kleine paramediane Oberbauchlaparotomie eröffnet. Die Gastrotomie wird in der Mitte der Magenvorderwand angelegt.

Eine Magensonde wird oral eingeführt und bis zur Stenose vorgeschoben (Abb. 53). Die Überwindung der Stenose kann dabei durch Einbringen eines Führungsmandrins in die Sonde erleichtert werden. In Verbindung mit dem konventionellen CELESTIN-Tubus wird immer ein Pfadfinder mitgeliefert, der auch wie eine Magensonde appliziert

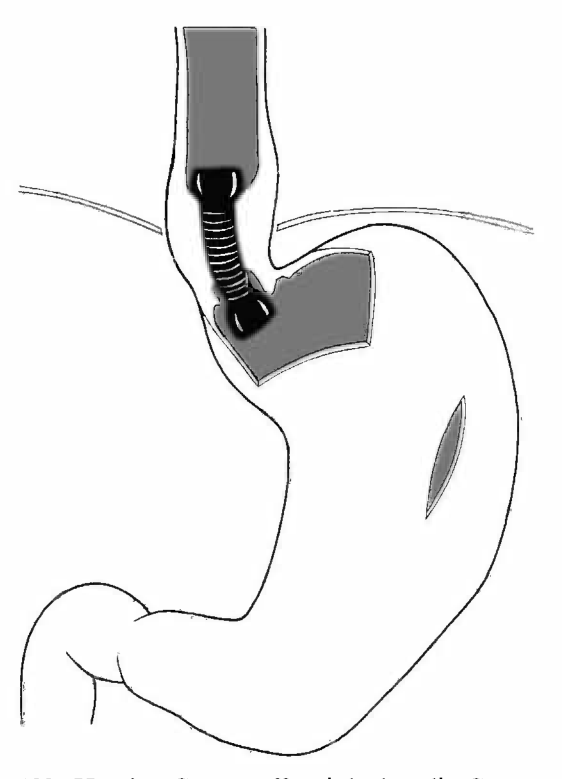


Abb. 55. Eine Gegenmuffe wird über die Gastrotomie auf die Tubusspitze aufgesetzt

wird und dann in stufenlosem Übergang eine gute Befestigungsmöglichkeit am Tubus bietet. Die Sonde wird über die Gastrotomie gefaßt und ausgeleitet. Aufgrund des Röntgenbefundes wird der geeignete Tubus ausgewählt und auf den Pfadfinder gesetzt (Abb. 54). Durch Zug an der gastral ausgeleiteten Sonde wird unter laryngoskopischer Kontrolle der Tubus in den oberen Ösophagus eingeführt. Die Tumorstenose wird unter konstantem Zug am Pfadfinder erweitert (Abb. 54) und der Tubus an der zuvor markierten Stelle plaziert. Zur Verhinderung des Zurückgleitens wird bei den Häring-Tulpen eine distale Gegenmuffe aufgeschoben. Weiter kann eine dünne Gummimanschette aufgebracht werden, die den Säurereflux verhindert (Abb. 55).

5.8 Die Ernährung nach der Tubusimplantation

Am Tag nach dem Legen des Tubus wird die Schluckfunktion mit einem wasserlöslichen Röntgenkontrastmittel geprüft. Dabei ist darauf zu achten, daß der Tubus an der vorgesehenen Stelle liegt, keine Perforationszeichen bestehen und weder durch Lage oder Einfaltung der Tulpe noch durch das Anliegen der Spitze des Tubus eine Passagebehinderung besteht. Wenn sich keine einwandfreie Kontrastmittelpassage zeigt, muß die Lage des Tubus korrigiert werden. Kann damit kein Erfolg erzielt werden, tauschen wir den Tubus gegen ein geeigneteres Modell aus. Nach problemloser Kontrastmittelpassage geben wir zunächst Tee, und dann beginnt der Patient zu essen.

Neben der freien Passage durch den Tubus ist die Qualität der Kaufunktion entscheidend. Bei saniertem Gebiß und gut sitzender Prothese kann normale Kost problemlos geschluckt werden. Wir weisen die Patienten darauf hin, das Essen gut zu kauen, zähes Fleisch und Dinge, die nicht kleingekaut werden können, zu meiden, während des Essens zu sitzen und dabei immer wieder einen Schluck zu trinken.

Das Verhalten bei Schluckstörungen. Bei Änderung der Schluckfunktion soll zuerst durch verstärktes Trinken versucht werden, die Passage wieder frei zu bekommen. Ist dies im Verlauf mehrerer Stunden nicht erfolgreich, ist eine Vorstellung in der Klinik angezeigt.

Weitere Hinweise zum Leben mit einem Tubus. Durch den Tubus wird die Refluxbarriere für den Mageninhalt ausgeschaltet. Mit Ausnahme proximal sitzender Tuben, die oberhalb der Kardia enden können, wird durch den Tubus die Kardia überbrückt, und somit besteht eine freie Verbindung vom Magen zur Speiseröhre. Trotzdem klagt nur die Minderheit über Säurereflux. Sodbrennen zeigt sich dann hauptsächlich beim Liegen und kann durch Höherstellen des Kopfendes des Bettes meist vermieden werden. Treten trotzdem noch Beschwerden auf, sollten Antazida rezeptiert werden.

Literatur

1. Atkinson M, Ferguson R, Parker GC (1978) Tube introducer and modified Celestin tube for use in palliative intubation of esophagogastric neoplasms at fiberoptic endoscopy. Gut 19:669–671
2. Buess G, Lorenz B, Eitenmüller J, Steinbrich W (1982) Problems of dissolution after long-term placement of a Celestin esophageal tube. Endosc 14:182
3. Celestin LR, Etienne J, Raimbert Ph, Fallouh H, Sultan R (1980) Traitement endoscopique des sténoses oesophagiennes par prothèse de Celestin. Nouv Press Méd 30:2155–2157
4. Den Hartog Jager FCA, Bartelsman JFWM,Tytgat GNJ (1979) Palliative treatment of obstructing esophagogastric malignancy by endoscopic positioning of a plastic prothesis. Gastroent 77:1008–1014
5. Häring R (1964) Eine neue Ösophagusendoprothese als Palliativmaßnahme beim inoperablen Ösophagus- und Kardiacarcinom. Chirurg 35:549–551
6. Mikulicz J (1881) Über Gastroskopie und Ösophagoskopie. Zentralbl Chir 8:43
7. Tytgat GN, den Hartog Jager FCA (1982) Ergebnisse der endoskopischen Implantation von Überbrückungstuben. Dt Ärztebl 5:49–63

6 Die Resektionen an der Speiseröhre

INHALT

6.1 Das Ausmaß der Resektion

Das Ausmaß der Speiseröhrenresektion richtet sich nach der Grunderkrankung. Anatomische Gegebenheiten, wie z.B. die Blutversorgung, treten dagegen in den Hintergrund. Bei benigner Grunderkrankung kann die Speiseröhre am Hals, im Brustkorb oder im Bauch ganz oder teilweise entfernt und durch entsprechende rekonstruktive Maßnahmen (s. 7.) ersetzt werden. Bei maligner Grunderkrankung ist die segmentale Speiseröhrenresektion die Ausnahme [25]. Lediglich bei einem Risikopatienten mit sehr kleinem, auf die Schleimhaut beschränktem Karzinom der zervikalen Speiseröhre oder aber beim Adenokarzinom des Magens, das bis an den ösophago-gastrischen Übergang heranreicht, ist die alleinige Entfernung der zervikalen bzw. abdominalen Speiseröhre und des Magens zu rechtfertigen. In der Regel bedingen die oberhalb des Aortenbogens gelegenen Karzinome die Ausrottung der gesamten Speiseröhre einschließlich der erreichbaren Lymphknoten [3, 15, 39]. Beim zervikalen und hypopharyngealen Karzinom sollte der Eingriff um die partielle Pharynxresektion, die Laryngektomie, die teilweise oder völlige Entfernung der Schilddrüse sowie die Exzision der zervikalen Lymphknoten erweitert werden [28, 30, 49]. Für Karzinome am oder distal des Aortenbogens liegen die Resektionsgrenzen an der zervikalen Speiseröhre sowie am ösophago-gastrischen Übergang [3, 34, 38]. Da diese Karzinome häufig Lymphknotenmetastasen an der kleinen Kurvatur aufweisen, empfiehlt es sich, diese bis zum dritten proximalen Abgang der A. gastrica sinistra zu resezieren [3]. Lediglich die Adenokarzinome der Kardia oder kleine Plattenepithelkarzinome der abdominellen Speiseröhre erlauben neben der gesamten oder teilweisen Resektion des Magens die nur partielle Entfernung der Speiseröhre, die dann – 6 cm vom makroskopisch erkennbaren Oberrand des Tumors entfernt – in Höhe der Bifurkation bzw. der V. azygos abgesetzt wird [16, 43, 48].

6.2 Die Reihenfolge des Vorgehens

Bei benigner Grunderkrankung wird bei einzeitigem Vorgehen zuerst von abdominal oder thorakal aus das Ersatzorgan vorbereitet, dann die er-

krankte Speiseröhre reseziert und zuletzt die Passage wiederhergestelt. Bei zweizeitigem Vorgehen erfolgt in der Regel in erster Sitzung die Resektion der Speiseröhre mit Anlage eines Ösophagostomas und einer Ernährungsfistel und in zweiter Sitzung die Wiederherstellung der Passage. Man kann jedoch genausogut zunächst die Passage durch Magen- oder Darminterposition herstellen und dann die Speiseröhre resezieren.

Beim Speiseröhrenkarzinom ist die Frage, ob in einer, zwei oder drei Sitzungen die Resektion und der Ersatz erfolgen sollen, aufgrund der begrenzten Lebenserwartung der Kranken auch nach vermeintlich radikaler Operation zu Gunsten des einzeitigen Vorgehens entschieden. Die dreizeitige Operation [22, 35] verbessert zwar durch die tumorbedingte Selektion des Krankenguts die Spätergebnisse, enthält jedoch dem Kranken auch bei Verwendung einer extrakorporalen Speiseröhrenprothese (s. 2.4) über Monate die natürliche Schluckfunktion und damit die Wiederaufnahme eines normalen Lebens vor. Das zweizeitige Vorgehen wurde zunächst auch von uns bevorzugt [44], da wir uns hiervon eine Senkung der Kliniksletalität erwarteten. Es zeigte sich jedoch, daß die Resektion und nicht der Ersatz entscheidend das postoperative Schicksal der Patienten bestimmten. Wir sehen deshalb keinen Grund mehr, beide Eingriffe zu trennen, wenn nicht ungünstige anatomische Gegebenheiten, z.B. bedingt durch Voroperationen, die Resektion oder den Ersatz so erschweren, daß hieraus für den Patienten eine übermäßige Belastung erwächst.

Bei zervikalen oder intraabdominell gelegenen Speiseröhrenkarzinomen geht die Exploration des Tumors der Resektion und dem Ersatz der Speiseröhre in gleicher oder in einer zweiten Sitzung voraus. Beim intrathorakal gelegenen Speiseröhrenkarzinom ist die Diskussion noch nicht abgeschlossen, ob zunächst von thorakal die Resektabilität des Tumors geprüft und erst wenn diese gegeben erscheint, der Eingriff fortgeführt oder zuerst ein intraabdominaler Lymphknotenbefall ausgeschlossen werden soll. Hierbei sei in Erinnerung gerufen, daß nach der TNM-Klassifikation [57] der intraabdominale Lymphknotenbefall bei intrathorakalen Speiseröhrenkarzinomen als Fernmetastasierung gilt. Wir halten diese Diskussion unter dem Eindruck der Langzeitergebnisse nach Resektion wegen eines Speiseröhrenkarzinoms [14] für irrelevant. Klammert man die Operationsergebnisse japanischer und chinesischer Autoren aus, deren Krankengut sich weder von der Fallzahl noch von der Selektion her mit dem westlicher Autoren vergleichen läßt, so muß in etwa 90% der Fälle die Resektion eines Speiseröhrenkarzinoms als palliative Maßnahme angesehen werden. Moderne Röntgentechniken, wie die Computertomographie, erlauben heute mit hoher Sicherheit eine Aussage über das Vorliegen von Fernmetastasen und, wenn auch eingeschränkt, die Beurteilung der Ausbreitung des Karzinoms auf Nachbarorgane sowie den Nachweis des Lymphknotenbefalls [10, 43]. In Verbindung mit der Röntgenkontrastdarstellung der Speiseröhre, die Informationen über die Ausdehnung des Tumors sowie die Achsenverhältnisse der Speiseröhrenabschnitte kranial und kaudal des Tumors liefert und Rückschlüsse auf die lokale Tumorausdehnung, den Lymphknotenbefall und die Fernmetastasierung zuläßt [4, 5], können sichere Hinweise gewonnen werden, in wie weit eine Resektion sinnvoll ist. Somit kann der Entschluß zur Resektion in der Regel präoperativ gefällt werden und es sind im wesentlichen operationstechnische Gesichtspunkte, die das Vorgehen bestimmen.

Beim Standardeingriff, der Resektion der Speiseröhre mit anschließendem Ersatz durch den Magen in einer Sitzung, beginnen wir von abdominal, bereiten das Ersatzorgan vor und mobilisieren die distale Speiseröhre im hinteren Mediastinum. Dann wird der Patient zur rechtsseitigen Thorakotomie umgelagert und die Resektion der Speiseröhre vorgenommen. Bei Karzinomen unter dem Aortenbogen kann die Anastomose mit dem Ersatzorgan in Höhe der Pleurakuppe angelegt werden oder man verschließt den Thorax, lagert den Patienten erneut um, führt das Ersatzorgan subkutan oder retrosternal zum Hals hoch und verbindet es dort mit der zervikalen Speiseröhre. Für die Radikalität des Eingriffes ist es unerheblich, ob die Anastomose, wie mit dem Rundnahtinstrument möglich, transpleural auf Höhe der oberen Thoraxapertur oder direkt am Hals angelegt wird. Die intrathorakale Anastomose hat den Vorteil der kürzeren Operationszeit. Kommt es jedoch zur Insuffizienz, ist das Leben des Patienten akut bedroht. Die zusätzliche Freilegung der Speiseröhre am Hals verlängert den Eingriff. Eine Nahtinsuffizienz läßt sich hier jedoch meist beherrschen. Die Freilegung der Speiseröhre am Hals ist obligat bei den supraaortalen Karzinomen, da hier das Ersatzorgan direkt mit dem Pharynx anastomosiert werden muß.

Beginnt man beim einzeitigen Vorgehen den Eingriff von thorakal, so ist man entweder zu einer

thorako-abdominalen Schnittführung oder zur Phrenotomie gezwungen, was wir wegen der damit verbundenen Beeinträchtigung der Zwerchfellfunktion vermeiden wollen, oder man muß für eine intrathorakale Anastomose nach der Thorakotomie zur Resektion und dem intraabdominellen Akt zur Gewinnung des Ersatzorgans erneut den Patienten zur Thorakotomie umlagern, bzw., um dies zu vermeiden, die Anastomose am Hals durchführen. Man nimmt sich damit die Möglichkeit, den Eingriff kurz zu gestalten. Bei der Resektion und dem Ersatz in zwei Sitzungen beginnen wir von thorakal, setzen die Speiseröhre am Magen ab und legen nach ihrer Resektion ein zervikales Stoma an. Über eine kleine Laparotomie von 5 cm Länge wird dann die Gastrostomie durchgeführt. Eine ausführliche explorative Laparotomie zu Beginn der Operation erscheint uns nicht sinnvoll. Da eine Dauerheilung nur selten erreicht wird, stellt der intraabdominale Lymphknotenbefall keine absolute Kontraindikation für die Resektion dar. Durch die ausführliche Laparotomie wird die Operation unnötigerweise verlängert und durch die danach auftretenden Verwachsungen der Folgeeingriff erschwert.

6.3 Die Wahl des Zugangs

Die Resektion der zervikalen Speiseröhre kann sowohl über eine rechts- oder linksseitige Zervikotomie am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus als auch über einen halbseitigen Kocher'schen Kragenschnitt durchgeführt werden. Für die erweiterte Resektion, die den Larynx, Teile des Pharynx, die Schilddrüse sowie die zervikalen Lymphknoten miteinbezieht, kann man einen Türflügelschnitt oder einen erweiterten Kocher'schen Kragenschnitt verwenden, der auf beiden Seiten entlang dem M. sternocleidomastoideus bis zum Mastoid gezogen wird (s. 6.4.2/Abb. 56).

Die Resektion der intrathorakalen Speiseröhre ist über eine rechts- oder linksseitige Thorakotomie (s. Kap. B) sowie durch stumpfe Dissektion von zervikal und abdominal aus möglich. Wir sehen diese Methoden nicht als konkurrierende sondern als situationsbedingt sich ergänzende Verfahren an. Der rechtsseitige Zugang [31, 55] hat den Vorteil, daß die Speiseröhre ungehindert entfernt werden kann. Lediglich die V. azygos muß in einem Teil der Fälle durchtrennt werden. Dies ist meistens möglich, ohne Spätfolgen befürchten zu müssen. Wir sehen deshalb die Resektion von rechts als das Standardverfahren zur Entfernung der intrathorakalen Speiseröhre an. Will man die Speiseröhre von einer linksseitigen Thorakotomie aus resezieren [18, 54], muß sie vorsichtig unter dem Aortenbogen mobilisiert und dann nach oben durchgezogen werden. Dieses Vorgehen bereitet in der Regel zwar keine besonderen Schwierigkeiten, es ist jedoch zweifelsohne aufwendiger und technisch anspruchsvoller als die Resektion von rechts.

Soll nur der distale intrathorakale Teil der Speiseröhre entfernt werden [37], gelingt die Freilegung leichter von der linken Brusthöhle aus [61]. Bei der Ausweitung der Schnittführung ins Abdomen hinein, stört bei der linksseitigen Thorakotomie der rechte Leberlappen nicht. Es ist aber grundsätzlich möglich, von beiden Seiten aus, durch eine ausschließliche thorakale Schnittführung die Speiseröhre und den proximalen Magenanteil zu resezieren, und dann über eine ösophagogastrische Anastomose die Passage wiederherzustellen [7, 15].

Die Resektion der Speiseröhre ohne Thorakotomie [1, 12, 56] ist die Methode der Wahl bei langstreckigen benignen Stenosen, die nicht ausreichend aufgedehnt werden können oder bei den Karzinomen der abdominalen oder zervikalen Speiseröhre, bei denen der Primärtumor und sein Lymphabflußgebiet unter Sicht freigelegt werden können, darüber hinaus jedoch aus Radikalitätsgründen oder wegen operationstechnischer Überlegungen zum Speiseröhrenersatz auch die übrige Speiseröhre mitentfernt werden soll. Durch den Wegfall der Thorakotomie vermindert sich die Belastung des Gesamteingriffs erheblich.

Die Entfernung der abdominellen Speiseröhre kann sowohl über eine mediane oder links-paramediane Laparotomie bzw. über einen linksseitigen Rippenbogenrandschnitt erfolgen. Von jedem Zugang aus läßt sich durch den Hiatus die Speiseröhre im hinteren Mediastinum gut mobilisieren. Man kann sie dann mehrere Zentimeter heranziehen und insbesondere mit dem Rundnahtinstrument von abdominal aus Anastomosen anlegen, die intrathorakal zu liegen kommen, nachdem der Zug an der Speiseröhre aufgehoben ist.

6.4 Die Resektion der zervikalen Speiseröhre

6.4.1 Die Indikation

Die allein auf die zervikale Speiseröhre beschränkte Resektion ist nur in Ausnahmefällen indiziert [11]. Lediglich bei Patienten in hohem Alter

und schlechtem Allgemeinzustand, mit kleinen, zwischen dem M. cricopharyngeus und der oberen Thoraxapertur gelegenen Karzinomen sollte man sich hierzu noch entschließen. Benigne Stenosen sowie breitbasig aufsitzende benigne Tumoren der zervikalen Speiseröhre erfordern selten eine vollständige Kontinuitätsresektion. Stenosen, die sich nicht aufdehnen lassen, werden plastisch erweitert (s. 4.2). Entsteht nach der Resektion eines breitbasig aufsitzenden benignen Tumors ein so großer Wanddefekt, daß er nach ausgiebiger Mobilisation der Speiseröhre nicht quer verschlossen werden kann, so ist die Deckung durch einen frei transplantierten Darm-patch zu erwägen (s. 4.2.2).

Der Regeleingriff bei Karzinomen, die den M. cricopharyngeus infiltriert haben oder zwischen ihm und maximal bis zu 3 cm oberhalb der oberen Thoraxapertur reichen, ist die partielle Pharynxresektion, die Laryngektomie mit Anlage eines Tracheostoma, die Resektion der zervikalen Speiseröhre, die Resektion eines Schilddrüsenlappens bzw. der gesamten Schilddrüse sowie die Exzision der zervikalen Lymphknotenstationen [21, 28, 49, 52]. Die Passage kann durch ein frei transplantiertes Dünn- oder Dickdarmsegment wiederhergestellt werden [36, 46]. Als Alternative bietet sich die zusätzliche stumpfe Entfernung der thorakalen Speiseröhre, kombiniert mit dem intrathorakalen oder retrosternalen Magenhochzug an [30, 40, 47, 50], da dieses Verfahren technisch weniger anspruchsvoll und damit sicherer erscheint als die freie Darmtransplantation.

Die Rekonstruktion der Speiseröhre durch Hautplastiken [6, 59, 60] halten wir unter Berücksichtigung der begrenzten Überlebenszeit der Karzinomträger und der langen Dauer der meist in mehreren Phasen durchzuführenden Rekonstruktion für nicht mehr angemessen. Bei gutartigem Leiden und dementsprechend langer Lebenserwartung ist der Hautschlauch in Folge der unphysiologischen Oberflächenbelastung karzinomgefährdet. Reicht das Karzinom nahe an die obere Thoraxapertur heran, so wird die Resektion immer auf die gesamte Speiseröhre ausgedehnt und die Passage durch eine Gastro-Pharyngostomie mit dem hochgezogenen Magen (s. 7.3) oder durch eine Dickdarminterposition (s. 7.4) wiederhergestellt [3, 29, 39].

Wegen der Größe des Eingriffs und der damit verbundenen postoperativen Morbidität und Mortalität stehen wir, außer bei jungen Patienten, bei denen die Exploration ein auf die Speiseröhre beschränktes Karzinom ergeben hat, diesen Operationen zurückhaltend gegenüber und empfehlen die Strahlentherapie. Als Kontraindikation für die Resektion des zervikalen Speiseröhrenkarzinoms sind die Infiltrationen der Fascia prävertebralis, die Ausbreitung des Tumors auf die Trachea, die Infiltration des Gefäßnervenbündels – insbesondere der Carotiden – sowie der Nachweis multipler, fest mit der Umgebung verwachsener Lymphknotenmetastasen allgemein akzeptiert. Der Tumorbefall einzelner Lymphknoten sowie eine Trachealinfiltration bis zu 3 cm oberhalb der oberen Thoraxapertur gelten als relative Kontraindikationen, da die Halslymphknoten bei der Operation ohnehin mitentfernt werden und ggf. durch Resektion des Manubrium sterni auch an der Trachea ein zusätzlicher Sicherheitsabstand gewonnen werden kann. Häufig wird man sich allerdings in diesen Fällen auch zur alleinigen Bestrahlung entschließen.

6.4.2 Die Technik der einfachen und erweiterten Resektion der zervikalen Speiseröhre

Das Vorgehen bei der einfachen, queren Resektion der zervikalen Speiseröhre sowie ihrer Erweiterung unter Miteinbeziehung der Halseingeweide ist zu Beginn identisch und wird deshalb gemeinsam beschrieben. Beim Karzinom beginnen beide Eingriffe mit der Exploration von der Halsseite aus, auf die sich der Tumor hin ausdehnt, ohne wesentliche nervale oder vaskuläre Strukturen zu verletzen. Erweist sich der Tumor als nicht resezierbar, so kann der Eingriff ohne wesentliche postoperative Folgen für den Patienten abgebrochen werden. Erst wenn die Resektabilität gesichert ist, trennen sich die Wege zur einfachen oder erweiterten Resektion.

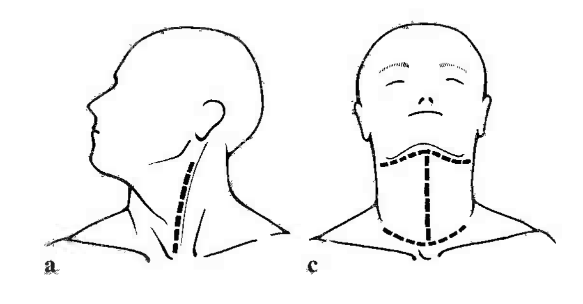
Operationsvorbereitung: Desinfektion des Rachenraums; perioperative Antibiotikaprophylaxe (s. Kap. C); ggf.: Zahnsanierung und Darmspülung.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; mikrochirurgisches Sieb; EEA; GIA; TA.

Lagerung und Zugang: Siehe 2.1.1. Rechts- oder linksseitige Schnittführung am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus für die einfache, quere Resektion der Speiseröhre (Abb. 56a). Zur besseren Übersicht an der oberen Thoraxapertur kann man das distale Ende des Schnitts daumenbreit oberhalb der Klavikula umbiegen und nach medial verlaufen lassen, so daß der Schnitt die Form eines Hockeyschlägers annimmt. Für die Resektion der

Operationstaktik:

(1) Freilegung der Speiseröhre am Hals (s. 2.1.1).
(2) Exploration der Tumorausdehnung.
(3) Abtrennung der Speiseröhre kaudal des M. cricopharyngeus und kranial der oberen Thoraxapertur
oder
(4) Erweiterung des Hautschnitts zur Resektion der Halseingeweide.
(5) Ablösen der oberflächlichen Halsfaszie.
(6) Abtrennen der Ansätze des M. sternocleidomastoideus von der Klavikula.
(7) Resektion des M. omohyoideus.
(8) Abpräparation der submentalen und submandibularen Lymphknotengruppe in ventro-kaudaler Richtung.
(9) Freilegen des M. digastricus (Cave N. hypoglossus)
(10) Darstellung des N. accessorius.
(11) Anschlingen und zirkuläre Freipräparation der V. jugularis interna, der Karotiden und des N. vagus.
(12) Unterbindung der A. thyreoidea superior, der A. pharyngea ascendens, ggf. der A. lingualis und der A. thyreoidea inferior.
(13) Abtrennen der geraden Halsmuskulatur von der Klavikula.
(14) Quere Durchtrennung der Trachea in Höhe der oberen Thoraxapertur und Intubation des Tracheostomas über das Op-Feld.
(15) Resektion der Schilddrüse evtl. unter Erhaltung eines Schilddrüsenlappens.
(16) Supra- oder infrahyoidale Durchtrennung des Pharynx und Larynx.
(17) Ablösung des Pharynx und der zervikalen Speiseröhre von der Fascia prävertebralis.
(18) Durchtrennung der Speiseröhre in Höhe der oberen Thoraxapertur oder Fortsetzung der Resektion auf die thorakale Speiseröhre.



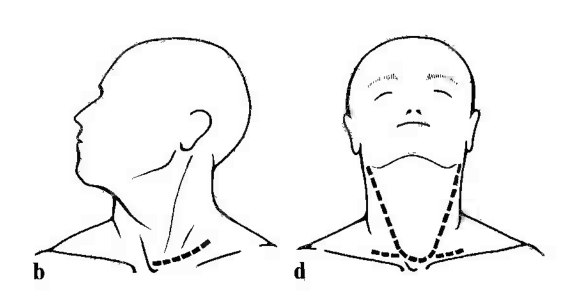


Abb. 56a–d. Schnittführungen zur Resektion der zervikalen Speiseröhre. **a** Schnittführung entlang dem Vorderrand des Sternokleidomastoideus (einfache Resektion). **b** Halbseitiger KOCHER'scher Kragenschnitt. **c** Türflügelschnitt (erweiterte Resektion). **d** Erweiterter KOCHER'scher Kragenschnitt mit zusätzlichen supraklavikulären Inzisionen (erweiterte Resektion)

Halseingeweide wird der Schnitt vom Mastoid der einen Seite entlang den Mm. sternocleidomastoidei bis zum Mastoid der Gegenseite erweitert und ggf., um sich die Ausräumung der Halslymphknoten zu erleichtern, durch supraklavikuläre Inzisionen ergänzt (Abb. 56b) oder primär ein Türflügelschnitt (Abb. 56c) angelegt. Bei vorausgehender diagnostischer Lymphknotenbiopsie sollte vom voroperierenden Chirurgen stets Rücksicht auf die Möglichkeiten der Schnittführung genommen werden.

6.4.2.1 *Die Exploration des Tumors*

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird freigelegt (s. 2.1.1). Zieht man eine einfache, quere Resektion in Betracht, muß man bei der Durchtrennung einer der beiden Schilddrüsenarterien daran denken, daß sie als mögliche Anschlußarterie für ein freies Transplantat in Frage kommt (s. 4.2.2). Diese Arterie wird über eine genügend weite Strecke freigelegt, schilddrüsennahe ligiert, nach proximal mit einem Gefäßklemmchen verschlossen und dann durchtrennt (Abb. 57a). Mit einer Lupenbrille sucht man den N. recurrens zwischen der

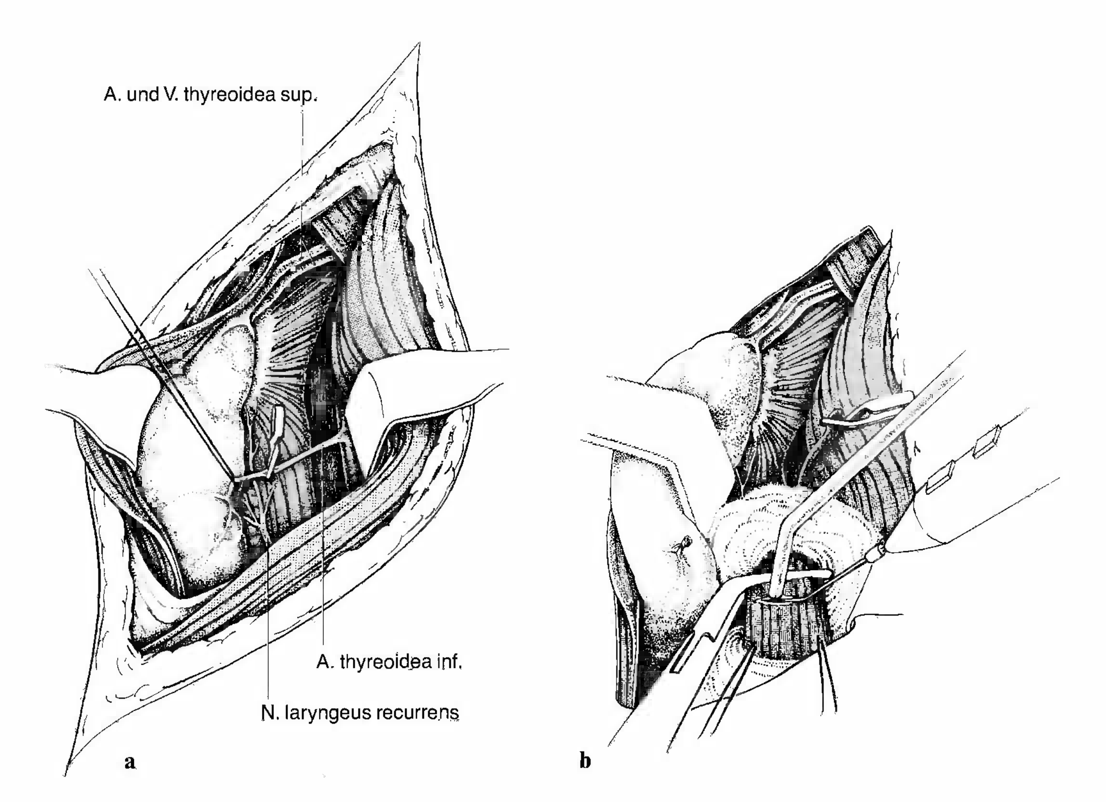


Abb. 57a, b. Die einfache quere Resektion der zervikalen Speiseröhre. Exploration des Tumors. Die A. thyreoidea inferior wird schilddrüsennahe unterbunden, da sie als potentielle Spenderarterie für ein freies Transplantat in Frage kommt. **b** Durchtrennung der Speiseröhre kaudal des Tumors mit dem elektrischen Messer

Trachea und der Speiseröhre auf (Cave: Variationen; s. 2.1.1) und verfolgt ihn bis zu seinem Eintritt in den Larynx. Die zwischen der Trachea und der Wirbelsäule gelegene Speiseröhre wird abgetastet, um den Tumor lokalisieren zu können. Im Zweifelsfall ist die intraoperative Ösophagoskopie hilfreich. Distal der Geschwulst wird die Speiseröhre aus ihren lockeren bindegewebigen Verbindungen gelöst. Die Vorderseite, die mit der pars membranacea der Trachea verbunden ist, wird ohne diese zu verletzen, vorsichtig mit einem Präpariertupfer abgetrennt. Ist die Speiseröhre in ihrer gesamten Zirkumferenz mobilisiert, schlingt man sie mit einer Gummilasche an. Hierbei besteht die Gefahr, den N. recurrens der Gegenseite zu beschädigen. Zieht man das Gummibändchen nach ventro-kranial, wird die Speiseröhre von der Fascia prävertebralis etwas abgehoben. Mit dem Finger oder einem Präpariertupfer löst man sie stumpf in kranialer Richtung weiter von der Fascia prävertebralis ab, bis der tumortragende Bezirk, dessen Ausdehnung sich durch Palpation sichern läßt, überschritten ist. Gelingt dies, ist der Tumor sinnvoll resezierbar. Zeigt sich jedoch, daß der Tumor die Speiseröhrenwand durchbrochen und die Fascia prävertebralis infiltriert hat, muß die Resektion als fragwürdig angesehen werden. Kann man sich über die Tumorausdehnung noch keinen sicheren Eindruck verschaffen, legt man auch von der Gegenseite aus die Speiseröhre in der oben beschriebenen Weise frei.

Bestätigt sich der Verdacht, daß der Tumor die Umgebung infiltriert hat, kann der Eingriff für den Patienten folgenlos abgebrochen werden, da bisher keine wesentlichen Strukturen in Mitleidenschaft gezogen wurden.

6.4.2.2 Die einfache quere Resektion der Speiseröhre

Hat die Exploration des Tumors ein kleines Karzinom ergeben und zwingt der Allgemeinzustand des Patienten zur Begrenzung des Eingriffs, so wird die Speiseröhre weiter nach kranial von der Fascia prävertebralis abpräpariert, bis der M. cricopharyngeus an seinen horizontal verlaufenden Fasern

zu erkennen ist. Man zieht die Speiseröhre mit dem Gummibändchen nach lateral und löst ihre anteromediale Oberfläche mit dem Zeigefinger oder einem Präpariertupfer von kaudal nach kranial von der Trachea ab. Hat man einmal die Ebene zwischen der Trachea und der Speiseröhre gefunden, so ist die Trennung bis in Höhe des Krikoids, an dem die Trachea mit der Speiseröhre durch den M. cricopharyngeus verbunden ist, meist nicht schwer. Läßt sich die Speiseröhre von der Trachea schlecht isolieren, so ist dies nicht selten durch eine tumoröse Infiltration der Trachealwand bedingt. In diesem Fall muß das Konzept der einfachen queren Resektion zu Gunsten der erweiterten Resektion aufgegeben werden. Nach distal wird die Mobilisation der zervikalen Speiseröhre stumpf über die obere Thoraxapertur hinaus bis ins hintere Mediastinum fortgeführt, um hierdurch zusätzliche Länge für eine tumorferne Resektion zu gewinnen. Dann werden die Resektionsgrenzen festgelegt. Um die Speiseröhre wird in die obere Thoraxapertur ein mit Chlorpaktin-Lösung getränkter Gazestreifen eingelegt, um bei der Durchtrennung der Speiseröhre eine bakterielle Infektion des hinteren Mediastinum und eine Verschleppung von Tumorzellen zu verhindern. Kaudal der Absetzstelle wird die Speiseröhre mit zwei kräftigen Haltefäden gesichert, damit sie nach der Durchtrennung durch ihre Myoelastizität nicht in der oberen Thoraxapertur verschwindet. Kranial hiervon legt man eine rechtwinklig gebogene Klemme an und durchtrennt die dem Operateur zugewandte Speiseröhrenwand mit dem elektrischen Messer oder dem Skalpell (Abb. 57b). Nach Absaugen des in der Speiseröhre verbliebenen Sekrets und Reinigung der Schleimhaut mit Präpariertupfern, die mit einer Desinfektionslösung getränkt sind, wird die gesamte Wand durchtrennt. Der zervikale Speiseröhrenstumpf wird mit einer Klemme verschlossen, nach latero-kaudal gezogen und nach partieller Eröffnung der Wand und intraluminärer Reinigung kurz unterhalb des M. cricopharyngeus offen abgesetzt. Die beiden Nn. recurrentes werden bei dieser Art der Resektion geschont.

6.4.2.3 Die Ausräumung der Halslymphknoten

Ist der Tumor resezierbar und strebt man die erweiterte Resektion der Speiseröhre unter Mitnahme der Halseingeweide an, wird der Hautschnitt entsprechend ausgedehnt (s. 6.4.2, Abb. 56b). Man präpariert den gesamten Hautlappen bis zur Mandibula nach kranial ab (Abb. 58a, b). Das Platysma verbleibt am Hautlappen. Seine Mitentfernung ist nicht sinnvoll, da hierdurch die Radikalität des Eingriffs nicht vergrößert wird, jedoch die Gefahr einer Nekrose des Hautlappens droht [45].

Das weitere Vorgehen richtet sich danach, ob man eine „klassische" d.h. radikale oder eine sogenannte „funktionelle" Halslymphknotenausräumung durchführen will. Wir halten die klassische Lymphknotenausräumung unter Mitnahme des M. sternocleidomastoideus, des M. omohyoideus, des M. digastricus, des M. stylohyoideus, der V. jugularis interna, des N. accessorius, des Plexus cervicalis und der Glandula submandibularis beim Speiseröhrenkarzinom nicht für sinnvoll, da bisher der Nachweis nicht erbracht ist, daß die klassische Lymphknotenausräumung das Spätresultat verbessert. Der Patient wird durch diesen Eingriff jedoch zusätzlich verstümmelt. Die Technik der klassischen Lymphknotenausräumung ist in Band V/3 dieser Operationslehre ausführlich beschrieben [11].

Lam et al. [29] modifizierten die Lymphknotenausräumung dahingehend, daß lediglich der M. sternocleidomastoideus und die V. jugularis interna der tumorzugewandten Seite entfernt und die dann freiliegende A. carotis communis und A. carotis interna nach ausgiebiger Mobilisation und Abtrennung der A. carotis externa mit dem M. levator scapulae oder dem M. scalenus medius gedeckt werden.

Bei der von uns bevorzugten funktionellen Lymphknotenausräumung (Abb. 59) wird die oberflächliche Halsfaszie entlang den oben genannten Begrenzungen des Operationsgebiets inzidiert. Die kreuzenden Venen werden durchtrennt. Die oberflächliche Halsfaszie wird am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus gespalten und von hier aus mit den auf ihr verlaufenden Venen bis zum Vorderrand des M. trapezius unter Schonung des N. auricularis magnus von kranial nach kaudal abpräpariert, so daß sie zuletzt nur mit dem Inhalt der Fossa supraclavicularis major in Verbindung steht. Man kann nun den M. sternocleidomastoideus auslösen und ihn bei den einzelnen Schritten der Präparation mit einem stumpfen Haken weghalten oder aber man durchtrennt ihn 1 cm oberhalb seines sternoclaviculären Ursprungs und klappt ihn nach oben. Dieses Vorgehen ist einfacher, übersichtlicher und auch in der Regel nicht mit einer Funktionseinbuße verbunden.

Die Richtung der Präparation geht von kranial nach kaudal und von lateral nach medial, so daß am Ende das Lymphknotenpaket an der geraden Halsmuskulatur, dem Larynx oder der Trachea verbleibt. Die Fossa submandibularis wird dau-

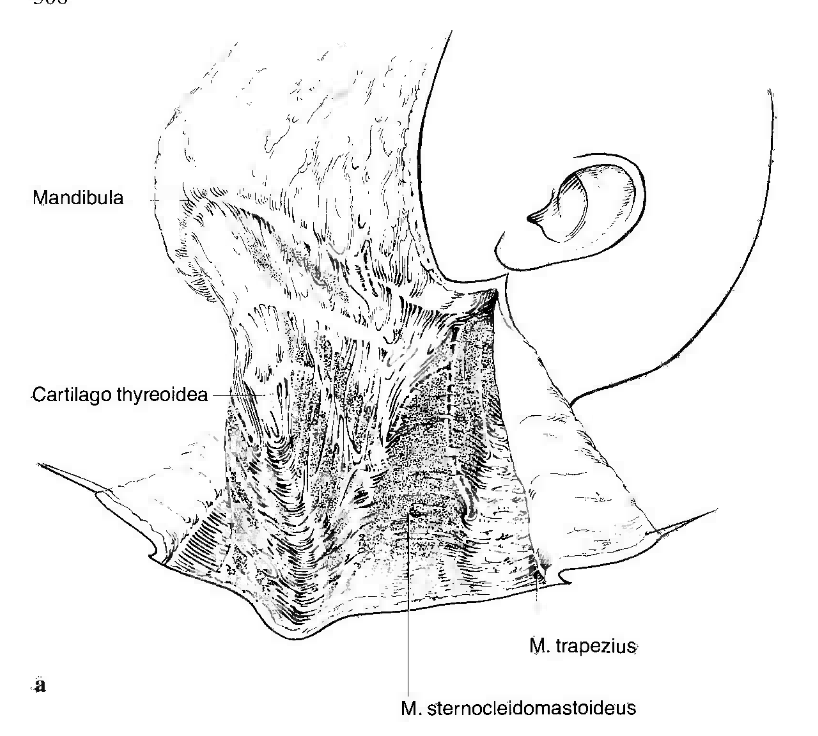
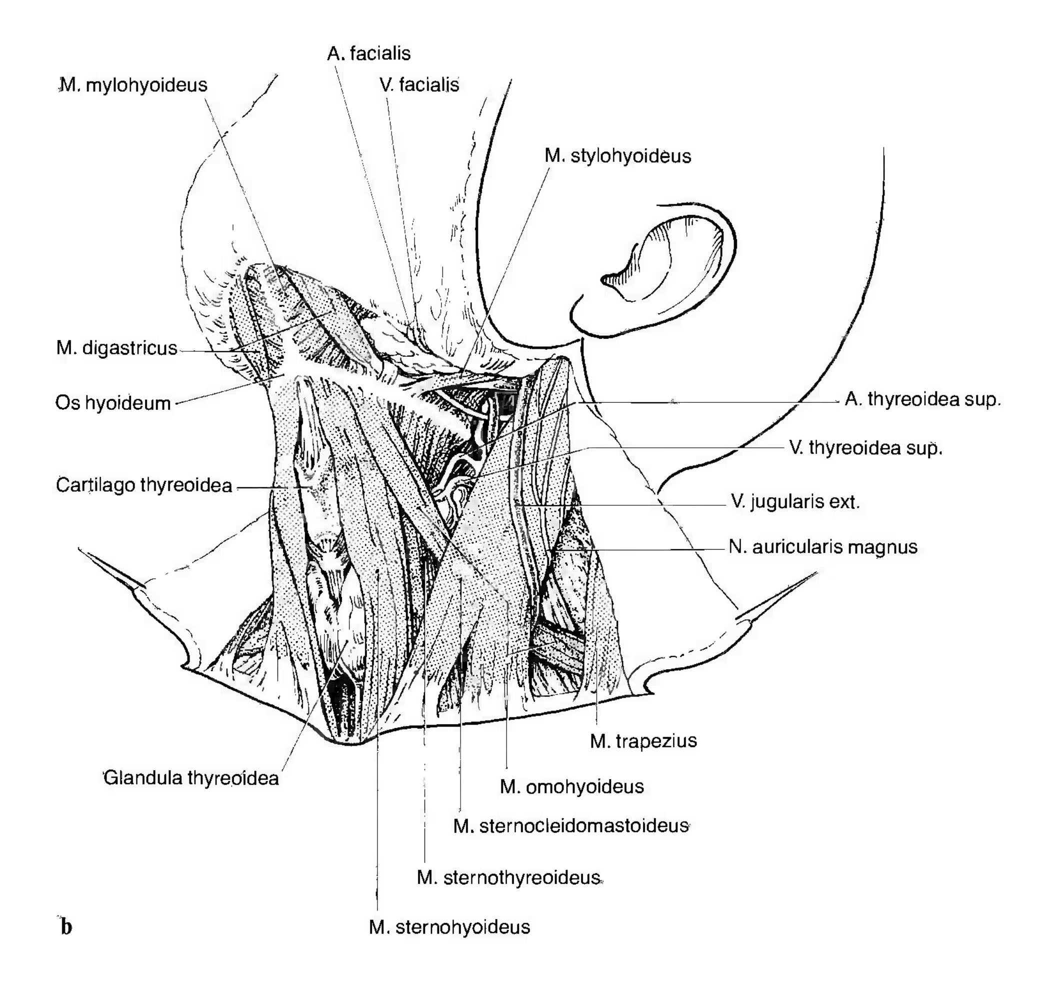


Abb. 58a,b. Die funktionelle Lymphknotenausräumung im Zervikalbereich. **a** Abpräparation von Haut, Subkutis und Platysma. **b** Die anatomische Situation nach Abpräparation von Haut, Subkutis und Platysma. Zur Verdeutlichung der einzelnen Strukturen wurden das oberflächliche Bindegewebe und die oberflächlichen Halsfaszien entfernt



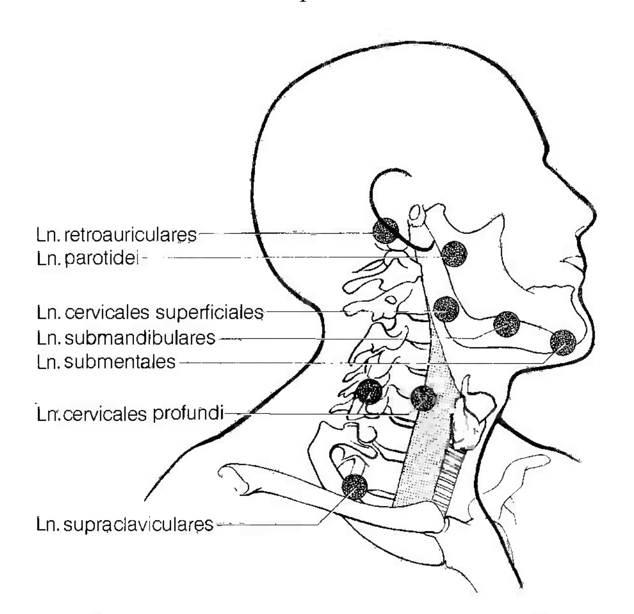


Abb. 59. Lymphknotenstationen im Zervikalbereich (schematisch)

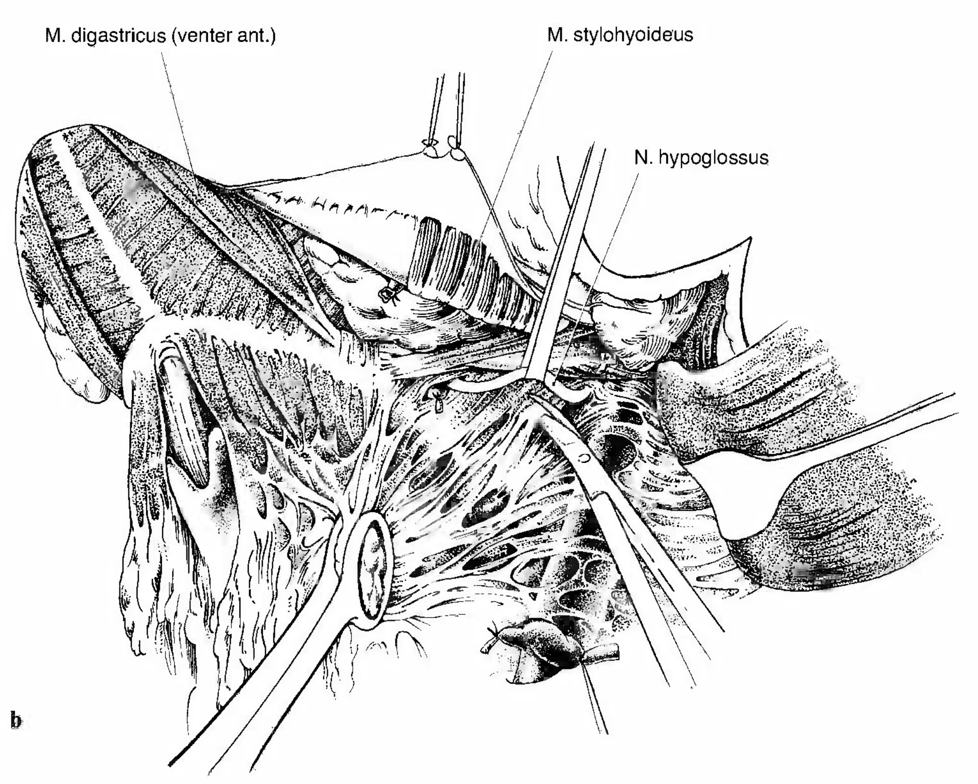
menbreit unterhalb der Mandibula eröffnet (Abb. 60a). Ein genügend breiter Abstand von der Mandibula ist notwendig, um den in etwa 20% der Fälle unterhalb des Unterkiefers verlaufenden Ramus marginalis des N. facialis nicht zu verletzen. Die aus der A. carotis externa entspringende A. facialis wird zusammen mit ihren Begleitvenen dargestellt und unterbunden. Zieht man die Gefäßstümpfe nach kranial, wird der untere Ast des N. facialis sicher aus dem Operationsgebiet herausgehalten. Das Fett, das Bindegewebe sowie die Lymphknoten um die Glandula submandibularis lassen sich ohne Schwierigkeiten stumpf in kaudomedialer Richtung von der Drüse abpräparieren. Da auch in das Drüsengewebe Lymphknoten eingelagert sein können, muß ihre Mitentfernung erwogen werden. Durch weitere Präparationen in ventraler Richtung wird die submentale Lymphknotengruppe mit ihrem begleitenden Bindegewebe herauspräpariert und nach kaudal abgeschoben. An diese Gruppe schließen sich die Lymphknoten um den M. bigastricus nach kaudal an. Bei der Freipräparation des Muskels in Richtung auf die V. jugularis interna (Abb. 60b) muß man auf den N. hypoglossus achten, der hinter der Zwischensehne des M. digastricus verläuft. Der proximale Anteil der Gefäßnervenscheide liegt nun frei. Man sucht dorso-lateral von ihr den N. accessorius auf, den man etwa daumenbreit unterhalb des Warzenfortsatzes in der Tiefe an seinem nach kaudal und dorsal gerichteten Verlauf erkennt. Er wird angeschlungen und freipräpariert. Jetzt kann man das Binde- und Lymphgewebe bis zum Processus mastoideus entfernen (Abb. 60c). Nach dem Auslösen des Binde- und Fettgewebes der Fossa supraclavicularis major wird das zu Beginn der Operation präparierte Lymphknotenpaket nach ventral gezogen. Die nun offen liegende Fascia colli profunda wird von der Skalenusmuskulatur abgelöst, wobei von kranial nach kaudal der Plexus cervicalis mit dem N. phrenicus, der Plexus brachialis sowie die Gefäße des Truncus thyreocervicalis und die A. und V. subclavia sorgfältig geschont werden müssen. Der M. omohyoideus wird reseziert. Man trägt nun das nach ventral gezogene Lymphknotenpaket von den Karotiden, der V. jugularis interna und dem Vagus ab (Abb. 60d). Diese Strukturen werden zirkulär sorgfältig von Lymphknoten und Bindegewebe befreit. Man erleichtert sich die Präparation, wenn man sie hierzu einzeln anschlingt und von ihrer Unterlage abhebt. Findet sich eine tumoröse Infiltration durch Lymphknotenmetastasen an der V. jugularis interna und am Vagus, werden diese bei einseitigem Befall reseziert. Hierbei muß eine Recurrensparese der befallenen Seite in Kauf genommen werden, was jedoch bedeutungslos ist, wenn die Laryngektomie angestrebt wird.

Bei doppelseitigem Befall muß zumindest eine Seite scharf aus dem Tumor herauspräpariert werden. Ist ein Lymphknoten mit einer der Karotiden so fest verwachsen, daß er sich auch nach Ablösen der Adventitia nicht entfernen läßt, kann die A. carotis externa, ohne Spätfolgen befürchten zu müssen, proximal und distal des Befalls ligiert und reseziert werden. Bei der Infiltration der A. carotis interna oder der A. carotis communis wird der betroffene Gefäßabschnitt unter dem Schutz eines intraluminären Shunt vollständig oder teilweise reseziert und der Defekt durch eine Venen-Patch-Plastik oder ein Veneninterponat rekonstruiert. Einschränkend ist allerdings festzuhalten, daß eine derart weitgehende Tumorausbreitung in der Regel ein Zeichen der Inoperabilität ist.

Sind bei der Exploration des Tumors die Schilddrüsenarterien nicht bereits durchtrennt worden und soll die Schilddrüse bzw. ein Schilddrüsenlappen mitentfernt werden, so durchtrennt man von kaudal nach kranial die A. thyreoidea inferior, die A. thyreoidea superior und die A. pharyngea ascendens. Soll ein freies Transplantat zur Wiederherstellung der Passage Verwendung finden, wird die dafür vorgesehene Spenderarterie zentral nicht

Glandula submandibularis
A. facialis
Ln. submentales
M. masseter
Glandula parotis
V. jugularis int.

a



b

Abb. 60a–d. Die funktionelle Lymphknotenausräumung im Zervikalbereich. **a** Abpräparation der submentalen und submandibularen Lymphknotengruppe. Der M. sternocleidomastoideus ist durchtrennt und hochgeschlagen. **b** Die Entfernung der Lymphabflußbahnen um den M. digastricus unter Schonung des N. hypoglossus. **c** Darstellung des N. accessorius. **d** Freilegung der Gefäßnervenscheide

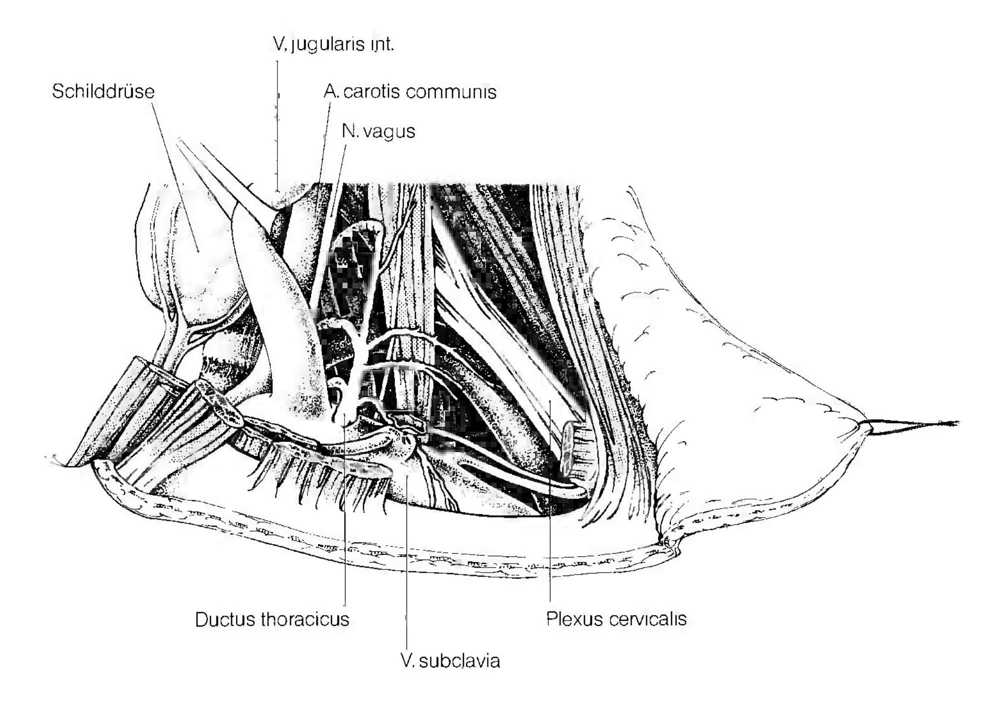


Abb. 61. Die Einmündung des Ductus thoracicus

unterbunden, sondern mit einem kleinen Gefäßklemmchen verschlossen. Die Unterbindung der A. lingualis hängt von der Höhe der Resektion am Pharynx ab. Soll das Zungenbein in die Resektion miteinbezogen werden, wird die A. lingualis ebenfalls unterbunden und durchtrennt. Nach Abschluß der Präparation der Gefäßnervenscheide ist das gesamte Lymphknotenpaket an der geraden Halsmuskulatur fixiert und kann en-block mit dem Larynx, dem Hypopharynx und der zervikalen Speiseröhre entfernt werden.

Die Präparation ist auf beiden Seiten weitgehend identisch. Auf der linken Seite muß man jedoch bei der Ausräumung der Lymphknoten im supraklavikulären Bereich auf den Ductus thoracicus achten. Er steigt aus dem Thorax hinter der A. subclavia auf, verläuft hinter der V. jugularis interna nach kranio-lateral, biegt dann nach kaudal um und mündet von dorsal her in den Venenwinkel zwischen der V. jugularis interna und der V. subclavia (Abb. 61). Man findet ihn, wenn man der Gefäßscheide hinter der V. jugularis interna nach medial folgt. Wird er bei der Operation verletzt, muß er unterbunden werden, um eine Lymph-Fistel zu vermeiden.

6.4.2.4 Die Durchtrennung der Trachea und die Anlage des endständigen Tracheostomas

Zur Anlage des Tracheostoma wird die Haut vom Schnittrand bis über das Manubrium sterni stumpf mobilisiert. Reicht die Tumorinfiltration an der Trachea bis in die Nähe der oberen Thoraxapertur, so wird das Manubrium sterni teilreseziert, um einen zusätzlichen Sicherheitsabstand vom Tumor zu erreichen. Auf Höhe der vorgesehenen Absetzstelle der Trachea wird ein Hautstück, das in seinem Durchmesser der Trachea entspricht, kreisförmig exzidiert. Die gerade Halsmuskulatur wird in der Medianlinie beidseits stumpf getrennt und von der darunterliegenden Trachea und der Schilddrüse abgeschoben. Mit dem elektrischen Messer durchschneidet man ihre sternalen Ansätze und schlägt die Stümpfe kranial hoch. Die Trachea wird von der Speiseröhre abgelöst, wenn dies nicht bereits während der Exploration des Tumors geschehen ist, und angeschlungen. Nachdem die Trachea über den Tubus mehrfach abgesaugt worden ist, entblockt man den Tubus und inzidiert die Tracheavorderwand in Höhe der Hautinzision zwischen zwei Trachealringen. Dann läßt man den Tubus über die Inzision hinaus nach kranial ziehen, durchtrennt die verbliebene Trachealwand mit der Schere oder dem Skalpell und intubiert mit einem sterilen Woodbrigde-Tubus durch das

Op-Feld (Abb. 62a). Der Tubus wird geblockt und über eine sterile Verlängerung an das Narkosegerät angeschlossen. Das kraniale Lumen des Trachealstumpfes wird, um eine Infektion des Operationsgebiets zu vermeiden, mit einer in einem Desinfektionsmittel getränkten Kompresse bedeckt. Der distale Resektionsrand wird mit Einzelknopfnähten zirkulär in die Hautinzision eingenäht.

6.4.2.5 Die Erhaltung der Schilddrüse

Die Resektion der Halseingeweide schließt in der Regel die Entfernung der Schilddrüse mit ein. Unter dem Eindruck, daß selbst diese ausgedehnte Resektion häufig nur palliativen Charakter hat, erscheint es sinnvoll, zumindest einen Schilddrüsenlappen und die Epithelkörperchen einer Seite zu erhalten, um den Patienten nicht zusätzlich mit den Folgeerscheinungen der Schilddrüsen- und Nebenschilddrüsenentfernung zu belasten [8]. Hierzu ist es sinnvoll, jedoch nicht zwingend notwendig, daß bei der Exploration des Tumors und der Ausdehnung der Lymphknoten die arterielle Versorgung der Schilddrüse über die A. thyreoidea superior oder die A. thyreoidea inferior sowie ihre venöse Drainage – vorzugsweise auf der dem Tumor abgewandten Seite – geschont wird.

Man präpariert die an ihrer Ansatzstelle abgetrennte gerade Halsmuskulatur mit den ihr anhängenden Lymphknotenpaketen auf der Seite, die man zu erhalten gedenkt, nach kranial über den Schilddrüsenkörper ab. Die Schilddrüse wird im Isthmusbereich durchtrennt und die Absetzstelle durch eine Ligatur oder eine fortlaufende Naht verschlossen. Der zu erhaltende Lappen wird mit dem Präpariertupfer oder dem Finger stumpf von medial aus den bindegewebigen Verbindungen mit der Trachea befreit und nach lateral geschlagen, so daß er lediglich noch an einem Versorgungsgefäß fixiert bleibt (Abb. 62b). Dem N. recurrens braucht keine Aufmerksamkeit geschenkt zu werden, da sein Erfolgsorgan entfernt wird.

6.4.2.6 Die Resektion des Larynx, des Hypopharynx und der zervikalen Speiseröhre (v. Hacker, Gluck, Soerensen)

Die Speiseröhre wurde bereits dorsal bis zum Hypopharynx bei der Exploration des Tumors von der Fascia prävertebralis gelöst. Man führt diese stumpfe Präparation bis in Höhe des Zungenbeins nach kranial fort. In kaudaler Richtung muß die Speiseröhre bis über die obere Thoraxapertur hinaus zirkulär mobilisiert werden. Die Höhe der Resektion am Larynx richtet sich nach der Lokalisation des Tumors (Abb. 62b). Reicht er über den M. cricopharyngeus hinaus, sollte man das Zungenbein mitentfernen. Bei der suprahyoidalen Resektion fixiert man das Zungenbein mit einer Haltenaht und zieht es nach ventro-kaudal. Die sich anspannende Muskulatur – von medial nach lateral der M. mylohyoideus, der M. digastricus, der M. hypoglossus und der M. stylohyoideus – werden vom Oberrand des Zungenbeins abgetrennt. Die nun sichtbare Epiglottis faßt man mit einer Klemme und zieht sie nach vorne unten. Nun kann die Innenseite des Pharynx inspiziert und die Tumorausdehnung nach kranial beurteilt werden. Schleimreste des Larynx- und Pharynxinneren werden abgesaugt und die Schleimhaut mit in Desinfektionsmittel getränkten Präpariertupfern gereinigt. Man führt die Inzision nach lateral in die beiden, durch den M. constrictor pharyngis inferior gebildeten Seitenwände des Pharynx fort, so daß nur noch die Pharynxrückwand bestehen bleibt (Abb. 62c). Die Hinterwand wird schrittweise bis auf die Fascia prävertebralis durchtrennt. An der proximalen Absetzstelle legt man zwei oder drei Haltenähte an, damit die Schleimhaut nicht nach kranial weggleiten kann. Sind auch die letzten bindegewebigen Verbindungen zwischen dem Pharynx und der Fascia prävertebralis durchtrennt, kann man das gesamte Resektat nach vorne ziehen, da es nur noch distal von der zervikalen Speiseröhre gehalten wird.

Bei der infrahyoiden Resektion müssen zunächst die Mm. sternohyoidei und die Mm. thyreohyoidei vom Unterrand des Zungenbeins abgetrennt werden.

Man schiebt dann die Muskulatur stumpf von der Membrana thyreohyoidea ab und durchtrennt diese ebenfalls unterhalb des Zungenbeins. Mit einem scharfen Häkchen wird die Cartilago thyreoidea nach ventro-kaudal gezogen, bis die Epiglottis sichtbar ist. Man erfaßt sie mit einer Klemme und zieht sie ebenfalls nach ventro-kaudal. Die Durchtrennung der Pharynxseiten- und Rückwand geschieht in gleicher Weise wie oben beschrieben.

Die Speiseröhre wird nahe der oberen Thoraxapertur mit zwei kräftigen Haltenähten gefaßt. Dann wird das obere Mediastinum um die Speiseröhre mit einer in Desinfektionsmittel getränkten

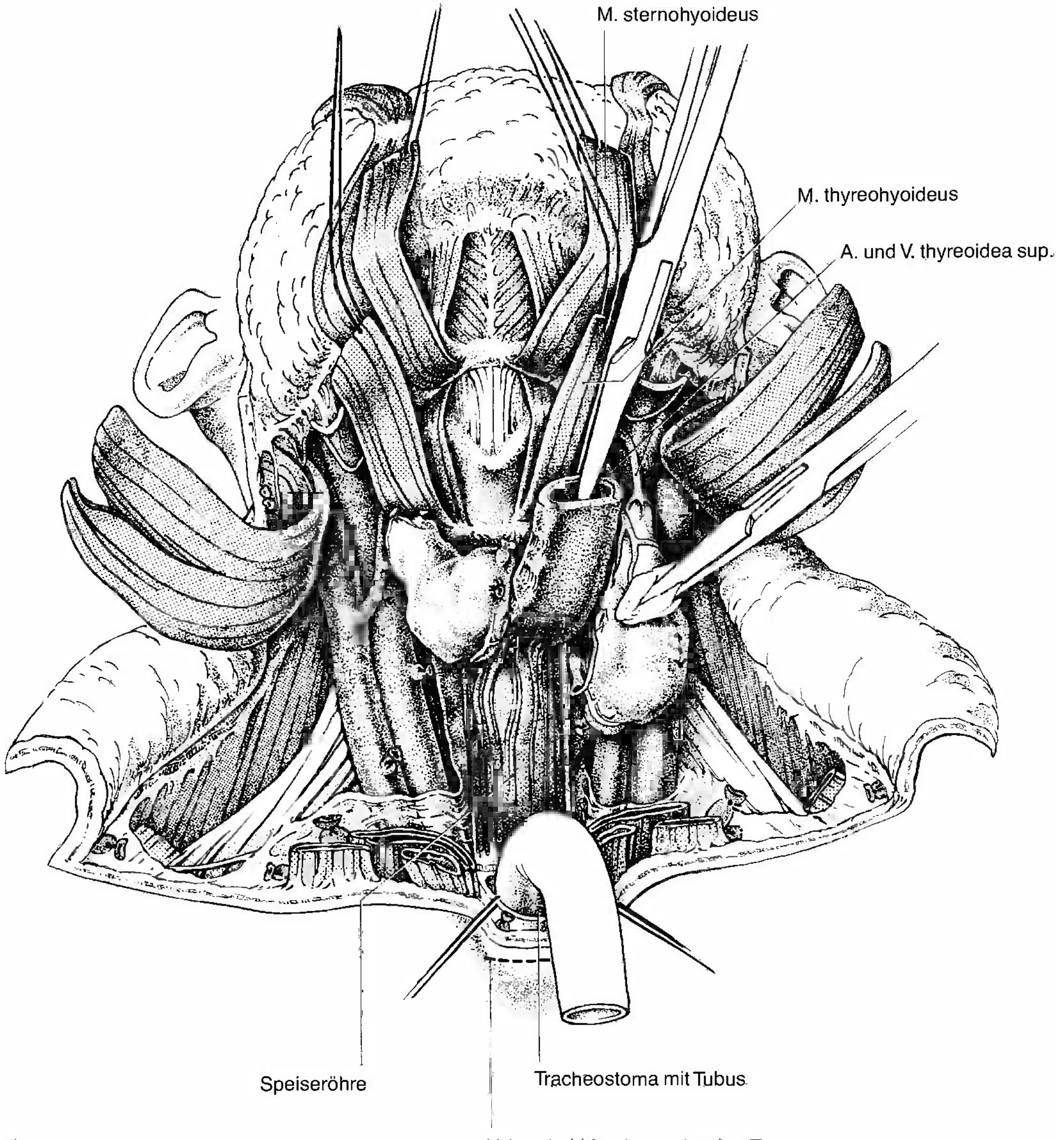
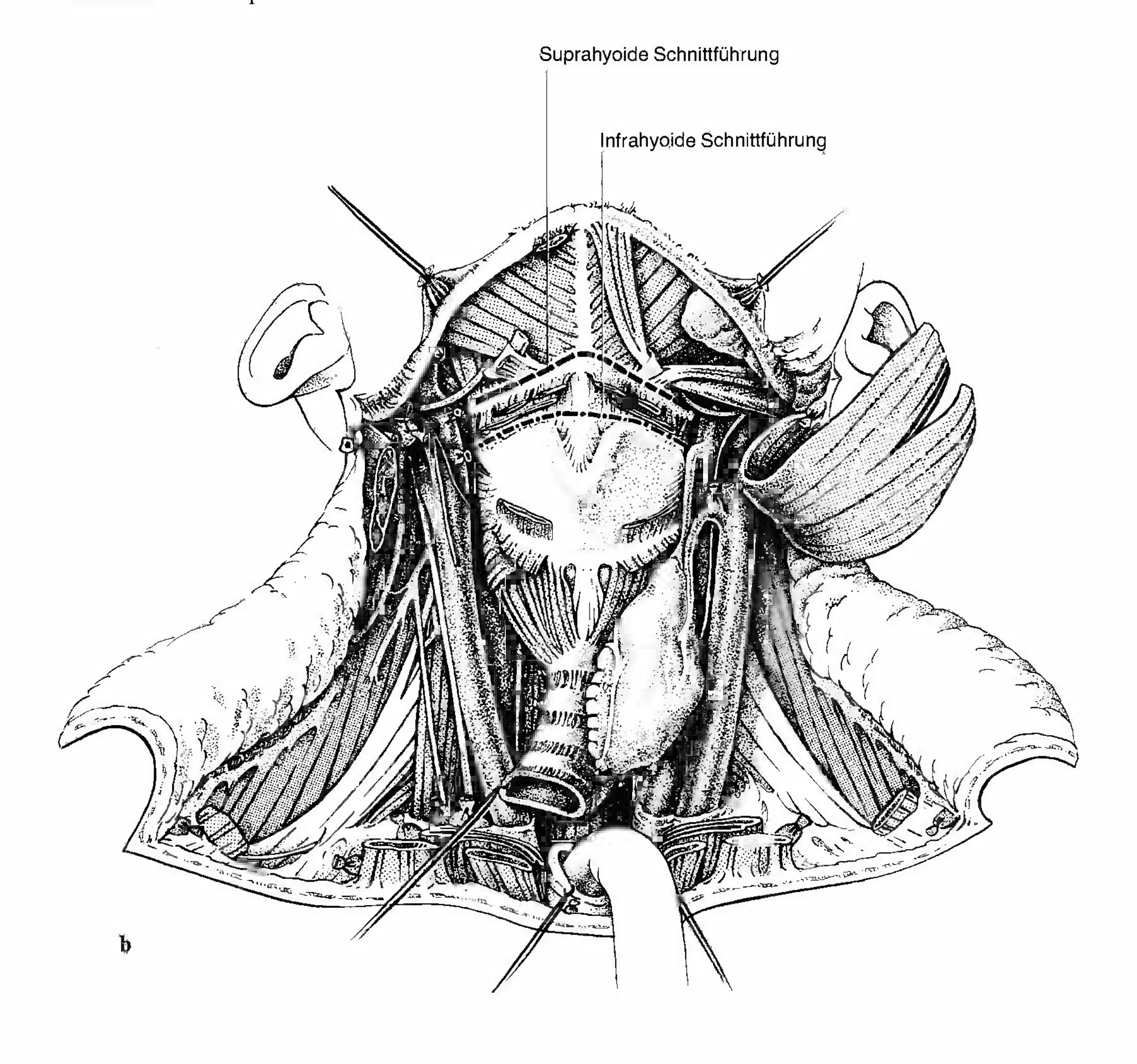


Abb. 62a–d. Die erweiterte Resektion der zervikalen Speiseröhre. **a** Durchtrennung der Trachea und Anlage eines Tracheostoma. Die gerade Halsmuskulatur ist kaudal durchtrennt und nach kranial geschlagen. Der linke Schilddrüsenlappen bleibt erhalten. Der rechte Schilddrüsenlappen wird in die Resektion miteinbezogen. **b** Schnittführung zur infra- (1) oder suprahyoiden (2) Resektion des Larynx. *Links:* Zustand nach funktioneller Lymphknotenausräumung. *Rechts:* Zustand nach klassischer Lymphknotenausräumung mit Resektion des M. sternocleidomastoideus und der V. jugularis interna. **c**, **d** s. S. 316



Gaze austamponiert und die Speiseröhre mit einer weichen Klemme dicht oberhalb der vorgesehenen Resektionsgrenze verschlossen. Nach Eröffnung der dem Operateur zugewandten Wand der Speiseröhre wird das Lumen abgesaugt und mit in Chlorpaktin-getränkten Tupfern gereinigt. Dann setzt man die Speiseröhre ab und entfernt das Präparat en-block (Abb. 62d). Als nächster Schritt erfolgt die Wiederherstellung der Passage.

Es bleibt anzumerken, daß es einfacher und wohl besser ist, die thorakale Speiseröhre gleichzeitig durch stumpfe Dissektion (s. 6.6.2) bis zum Mageneingang mit zu entfernen und den Magen als Ersatzorgan hochzuziehen. Dies kann im Bett der alten Speiseröhre erfolgen.

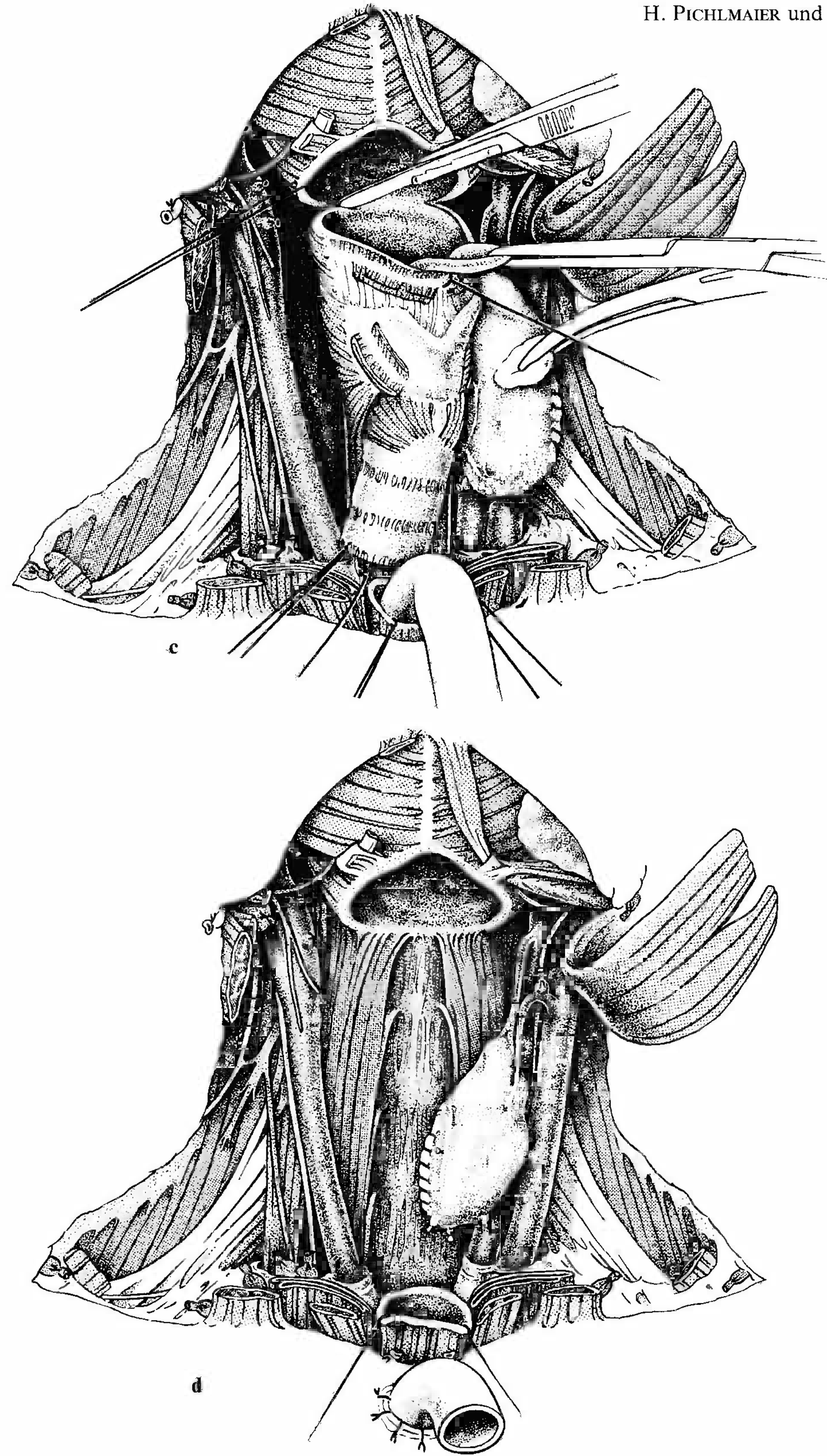


Abb. 62. c Durchtrennung von Pharynx und Larynx. Die Epiglottis ist angeklemmt und wird nach ventral gezogen. Haltenähte fixieren den Pharynx vor der Durchtrennung der Hinterwand. **d** Endzustand nach erweiterter Resektion der zervikalen Speiseröhre und klassischer Lymphknotenausräumung (rechts) bzw. funktioneller Lymphknotenausräumung (links)

6.4.2.7 Die Erweiterung der zervikalen Resektion auf das obere intrathorakale Speiseröhrensegment oder die gesamte Speiseröhre

Bei Karzinomen, die von der zervikalen Speiseröhre ihren Ausgang nehmen und bis zur oberen Thoraxapertur reichen, muß neben der zervikalen Speiseröhre zumindest auch das supraaortale Segment, besser jedoch die gesamte Speiseröhre mitreseziert werden [3, 15, 39]. Zwar ist die Resektion der zervikalen und oberen intrathorakalen Speiseröhre grundsätzlich dadurch möglich, daß man den Zugang am Hals durch eine obere mediane Sternotomie oder eine linksseitige Parasternotomie erweitert, die Speiseröhre entfernt, und die Passage durch ein freies Darmtransplantat wiederherstellt (s. 7.6). Die mit diesem Zugang jedoch verbundenen Schwierigkeiten und Gefahren, die insbesondere mit der intrathorakalen Anastomose verbunden sind, lassen ein solches Vorgehen wenig sinnvoll erscheinen. Es ist in diesen Fällen sicherer, nach der Resektion der zervikalen Speiseröhre unter Sicht die übrigen Abschnitte ohne Thorakotomie (s. 6.7) zu exstirpieren und die Passage durch den hochgezogenen Magen (s. 7.3) wiederherzustellen.

Bei den Speiseröhrenkarzinomen an der oberen Thoraxapertur und im supraaortischen Segment empfiehlt ONG [39] den zerviko-transsternalen Zugang nach WADDEL [58], da dieser die besten Voraussetzungen für eine ausgedehnte Resektion unter Sicht schaffen soll. Von der Zervikotomie aus wird die Haut in der Medianlinie bis zum Nabel durchtrennt. Das Xyphoid wird reseziert. Nach Ablösen des Peritoneum spaltet man das Sternum mit der oszillierenden Säge. Die linke V. anonyma wird durchtrennt. Die linke A. carotis communis wird gelöst und nach lateral weggehalten. Der Zugang zum oberen Mediastinum ist nun offen und die tumortragende Speiseröhre kann unter Sicht freipräpariert werden. Die distale intrathorakale Speiseröhre wird abdominal stumpf freipräpariert, kardianah abgesetzt und nach kranial herausgezogen.

Wir stehen dem oben beschriebenen Vorgehen zurückhaltend gegenüber. Will man das supraaortale Speiseröhrensegment unter Sicht von einem ventralen Zugang aus freilegen, so reicht die partielle, obere Sternotomie bis in Höhe des 3. oder 4. ICR aus und belastet den Patienten postoperativ weniger als die Spaltung des gesamten Brustbeins. Bei Karzinomen im supraaortalen Segment, deren Tumorhauptmasse distal der oberen Thoraxapertur gelegen ist, führen wir die Resektion von einer rechtsseitigen Thorakotomie aus durch und setzen die Speiseröhre, nach stumpfer Mobilisation im Hiatus, am ösophago-gastrischen Übergang ab. Nach ihrer Freilegung am Hals wird die mobilisierte Speiseröhre hervorgezogen und unmittelbar unter dem M. cricopharyngeus abgetrennt.

6.5 Die Resektion der Speiseröhre von einem rechtsseitigen thorakalen Zugang [31, 55]

Von rechts-thorakal können das intraabdominelle und das intrathorakale Speiseröhrensegment vollständig oder partiell reseziert werden. Die Einhaltung bestimmter Resektionsgrenzen ist durch die Gefäßversorgung der Speiseröhre nicht vorgegeben (s. 6.1). Der Ösophagus kann in jeder Höhe abgesetzt werden. Lediglich eine langstreckige (über 3 cm) Mobilisation der Speiseröhre über die Resektionslinie hinaus hat zu unterbleiben, um die Durchblutung im späteren Anastomosenbereich nicht zu beeinträchtigen.

Während wir bei benigner Grunderkrankung die Pleura über der Speiseröhre spalten und sie bei der Resektion von ihr lösen, um sie ggf. über dem Bett der Speiseröhre wieder verschließen zu können, entfernen wir beim Karzinom die über der Speiseröhre liegende Pleura und die im unmittelbaren Resektionsbereich liegenden paraösophagealen Lymphknoten. Eine ausgedehnte hintere Mediastinektomie [3, 17, 32, 33] ist unseres Erachtens nur bei T_1-Tumoren [57] sinnvoll.

Operationstaktik:

(1) Rechtsseitige Thorakotomie und Darstellung der Speiseröhre (s. 2.1.2).

(2) Inzision der Pleura mediastinalis am Vorderrand der V. azygos.

(3) Durchtrennung der Kreuzung der V. azygos.

(4) Anschlingen der Speiseröhre distal des Tumors.

(5) Zirkuläre Freipräparation der Speiseröhre mit dem sie umgebenden Bindegewebe und den Lymphknoten bis zur Kardia.

(6) Abtrennen der Speiseröhre vom Magen und ggf. Verschluß des Hiatus.

(7) Fortführen der zirkulären Mobilisation der Speiseröhre bis zur Thoraxkuppe.

(8) Vervollständigung der Lymphadenektomie im Speiseröhrenbett.

(9) Durchtrennung der Speiseröhre an der Thoraxkuppe oder Ausleitung der Speiseröhre am Hals.

Operationsvorbereitung: Desinfektion des Rachenraums; perioperative Antibiotikaprophylaxe (Kap. C); ggf. Zahnsanierung; Darmspülung, wenn der Ersatz in gleicher Sitzung geplant ist.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; EEA; GIA; TA.

Lagerung und Zugang: postero-laterale Thorakotomie im 4.–6. ICR; ggf. Doppelthorakotomie von einem Hautschnitt aus (s. Kap. B).

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Thorax wird die Lunge mit einem breiten Spatel nach ventral abgedrängt.

Bei benigner Grunderkrankung wird die Speiseröhre wie in 2.1.2 beschrieben dargestellt, angeschlungen und schrittweise nach proximal und distal freigelegt, wobei wir die Erhaltung der V. azygos sowie der Hauptstämme des N. vagus anstreben.

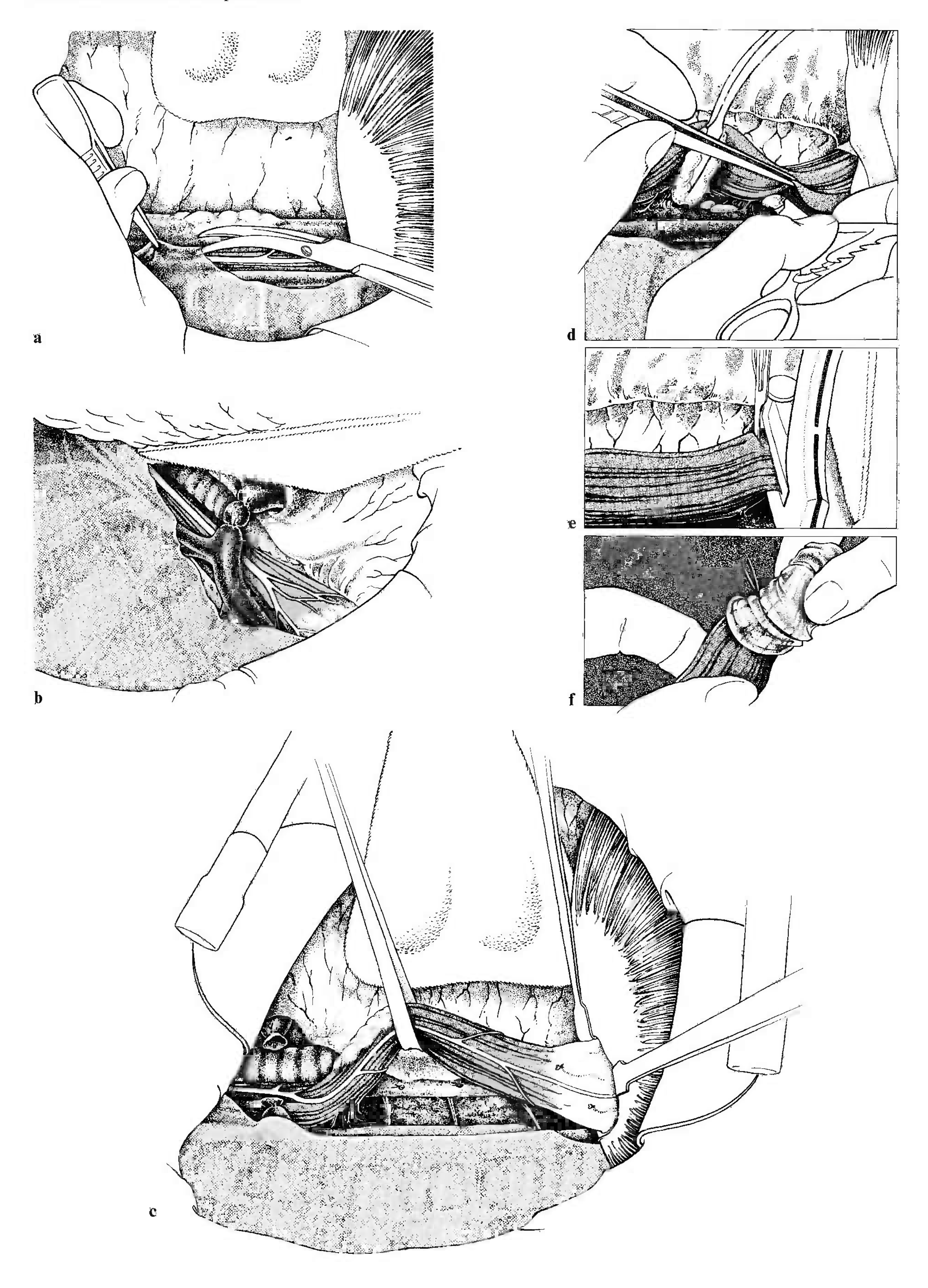
Liegt ein Karzinom vor, muß zunächst dessen Ausdehnung und Beziehung zur Trachea, den Strukturen des rechten Hilus, dem Perikard, dem rechten Vorhof und der Aorta festgestellt werden. Hierzu kann es notwendig sein, zunächst die Speiseröhre nur im Tumorbereich freizulegen. Ist das Karzinom gut beweglich, wird die Pleura mediastinalis unmittelbar ventral der V. azygos eingeschnitten (Abb. 63a). Die Inzision der Pleura wird nach kaudal bis zum Hiatus nach kranial bis zur Kreuzung der V. azygos mit der Speiseröhre fortgeführt. Hier endet sie, wenn nur die Resektion der distalen, intrathorakalen Speiseröhre geplant ist. Soll die gesamte Speiseröhre entfernt werden, hebt man die V. azygos von der Speiseröhre ab und durchtrennt sie wirbelsäulennahe, wenn die unmittelbare Nachbarschaft des Tumors ihre Entfernung sinnvoll erscheinen läßt (Abb. 63b). Enden dagegen sichtbare Tumorausläufer mehrere Zentimeter von der V. azygos entfernt, so genügt es, sie zu mobilisieren, damit die Speiseröhre anschließend unter ihr durchgezogen werden kann. Die Inzision der Pleura wird dann wirbelsäulennahe bis zur Pleurakuppe fortgesetzt. Ventral wird die Pleura mediastinalis kaudal des Tumors an der Umschlagfalte zwischen der Speiseröhre und dem Ligamentum pulmonale inferius in Längsrichtung durchtrennt. Man kann diese Inzision nach proximal über den Lungenhilus bis zur Pleurakuppe fortsetzen, um so die ventrale Resektionsgrenze festzulegen. Wir schlingen jedoch als nächsten Schritt die Speiseröhre distal des Tumors an und durchtrennen die Pleura nach ventral bei der Resektion. In jedem Fall verbleibt sie am Speiseröhrenpräparat. Die Präparation schreitet nach distal auf den Hiatus zu (Abb. 63c). Die Lymphknoten im Bett der Speiseröhre werden mitentfernt. Zieht man die Speiseröhre nach kranial, stellen sich ihre Verbindungen zum Hiatus dar. Die Pleura, das darunterliegende Fettgewebe, die ösophago-phrenische Membran und zuletzt der peritoneale Umschlag werden an der antero-lateralen Seite der Speiseröhre durchtrennt, bis die Abdominalhülle eröffnet ist. Bei der Freipräparation der Speiseröhre muß auf den ventral aufsteigenden Ast der A. gastrica sinistra sowie den dorsal verlaufenden Ast der A. phrenica inferior geachtet werden. Beide müssen unterbunden werden. Anderenfalls besteht die Möglichkeit, daß ihr kaudaler Anteil in das Abdomen zurückgleitet und es zu einer Blutung kommt, die zunächst nicht erkannt wird.

Hat der Tumor einen Hiatusschenkel oder das Zwerchfell infiltriert, müssen diese Strukturen mit einem Sicherheitsabstand von 1 bis 2 cm in die Resektion miteinbezogen werden.

Sind die Verbindungen der Speiseröhre zum Hiatus gelöst, kann man die Kardia in den Thorax ziehen (Abb. 63d). Die Speiseröhre wird mit dem TA-50 Instrument unmittelbar am ösophago-kardialen Übergang verschlossen und kranial der beiden Klammernahtreihen entlang dem Instrument mit dem Skalpell durchtrennt (Abb. 63e). Die beiden Schnittflächen werden mit in Desinfektionslösung getränkten Tupfern bestrichen. Man öffnet das TA-Instrument, läßt den Magen in das Abdomen zurückgleiten und verschließt fortlaufend oder mit Einzelknopfnähten den Hiatus. Über den Speiseröhrenstumpf wird ein Kondom gestülpt und mit einem kräftigen Faden festgebunden, um eine Kontamination aus dem infektiösen Speiseröhrenlumen während des weiteren Vorgehens zu vermeiden (Abb. 63f).

Ist in gleicher Sitzung ein transpleuraler Speiseröhrenersatz (s. 7.2.2.2.3) vorgesehen, wird der Hiatus nicht verschlossen. Soll der Magen als Ersatzorgan herangezogen werden, verschließen wir, wie oben angegeben, die Speiseröhre mit dem TA-Instrument, setzen sie aber erst nach der vollständigen Mobilisation der Speiseröhre ab, um an ihr den Magen in den Thorax ziehen zu können.

Abb. 63a–f. Die Resektion der Speiseröhre über eine rechtsseitige Thorakotomie. **a** Inzision der Pleura mediastinalis entlang der V. azygos. **b** Ligatur der V. azygos. **c** Zirkuläres Auslösen der Speiseröhre. **d** Verlagerung der Kardia durch den erweiterten Hiatus ösophagei in den Thorax. **e** Kardianaher Verschluß der Speiseröhre mit dem TA-Instrument und anschließende Durchtrennung. **f** Umhüllen des Speiseröhrenstumpfs mit einem Kondom ▷


a
b
c
d
e
f

Der Speiseröhrenstumpf wird mit einer Klemme gefaßt, nach kranial gezogen und schrittweise bis zur Pleurakuppel aus dem hinteren Mediastinum gelöst. Die von dorsal einstrahlenden Arterien werden koaguliert oder unterbunden. Das periösophageale Bindegewebe mit den darin enthaltenen Lymphknoten wird mitentfernt. In unmittelbarer Tumornähe finden sich häufig Verklebungen, die entzündlicher, aber auch tumorösinfiltrativer Natur sein können. Man wird immer versuchen, den am Tumor fixierten Bezirk, wie z.B. das Perikard, in die Resektion miteinzubeziehen, solange es sich nicht um eine lebensnotwendige Struktur handelt, oder der Eingriff, wie z.B. durch die Mitentfernung von Lungenanteilen, wesentlich erweitert werden müßte.

In diesen Ausnahmefällen, die auf einer Fehleinschätzung der tatsächlichen Tumorausdehnung in der ersten Phase der Operation beruhen, löst man den Tumor stumpf oder scharf aus seiner Umgebung. Der spätere Speiseröhrenersatz hat dann in jedem Fall auf subkutanem oder retrosternalem Weg zu erfolgen, um eine Verlegung der Passage durch ein lokales Rezidiv zu vermeiden und um sich ggf. die Möglichkeit zu einer hochdosierten Nachbestrahlung offen zu halten.

Ist die Geschwulst zirkulär freipräpariert, umwickelt man sie mit einer in Chlorpaktin-Lösung getränkten Kompresse, die man mit Haltenähten fixiert.

Bei der Mobilisation der Speiseröhre im oberen thorakalen Segment muß auf den Ductus thoracicus geachtet werden, der auf Höhe des Aortenbogens in unmittelbare Beziehung zur linken Speiseröhrenwand tritt. Wird er verletzt, ist er nach proximal und distal zu unterbinden, um einen Chylothorax zu vermeiden. Wurde die Pleura der Gegenseite verletzt oder mußte sie in die Resektion miteinbezogen werden, muß der Defekt – wenn möglich – durch Naht verschlossen werden. Eine Drainage am Ende der Operation ist nur bei radiologisch nachgewiesenem gegenseitigen Pneumothorax notwendig.

Hat die Präparation der Speiseröhre die Thoraxkuppel erreicht, durchtrennt man die Pleura am oberen Umschlag und mobilisiert die Speiseröhre stumpf über die obere Thoraxapertur hinaus. Hierbei bleibt man dicht an der muskulären Speiseröhrenwand, um den N. recurrens und die Armgefäße nicht zu schädigen.

Soll die Anastomose intrathorakal zu liegen kommen, zieht man die Speiseröhre nach kaudal, eröffnet die dem Operateur zugewandte Wand mit

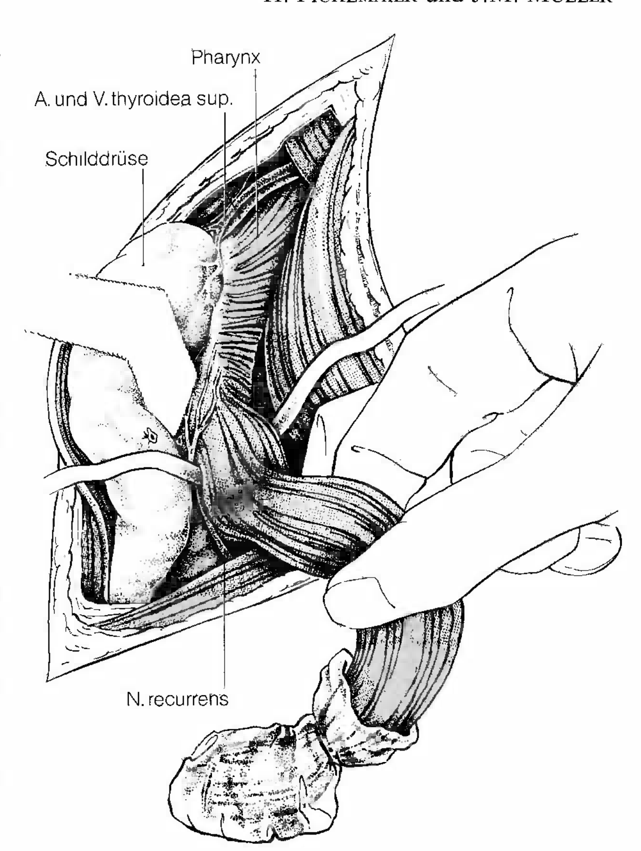


Abb. 64. Ausleiten der Speiseröhre am Hals über eine linksseitige Zervikotomie am Vorderrand des Sternocleidomastoideus

dem elektrischen Messer und reinigt das Lumen mit in Desinfektionsmittel getränkten Präpariertupfern. Will man eine maschinelle Anastomose anlegen, empfiehlt es sich, vor Durchtrennung der Hinterwand die Tabaksbeutelnaht und die beiden Haltenähte (s. 1.3.3.2) anzulegen und das EEA-Instrument einzuführen.

An der verbliebenen Rückwand läßt sich die Speiseröhre gut führen und auf ihr gleitet die Druckplatte des EEA-Magazins leicht in das Lumen. Man entfernt die Haltefäden, schließt die Tabaksbeutelnaht um den Zentraldorn des EEA-Instruments und durchtrennt erst dann die Rückwand der Speiseröhre.

Ist eine Ausleitung oder Anastomose am Hals geplant, wird die Speiseröhre von einer rechts- oder linksseitigen Zervikotomie (s. 2.1.1) freigelegt und herausgezogen (Abb. 64). Bei benigner Grunderkrankung wird sie entsprechend der Ausdehnung der Veränderungen, bei Karzinomen distal des Aortenbogens in Höhe des Oberrands der Klavikula und bei Karzinomen proximal des Aor-

tenbogens unmittelbar am M. cricopharyngeus abgesetzt.

Ist ein zweizeitiges Vorgehen geplant, muß in jedem Fall ein genügend langer Speiseröhrenrest erhalten bleiben, um ein endständiges Stoma (s. 2.2.2) bilden zu können. Bei Karzinomen proximal des Aortenbogens hat in diesen Fällen beim Ersatz die Nachresektion der zervikalen Speiseröhre bis zum Hypopharynx zu erfolgen.

Erfordert der Tumor die Miteinbeziehung der Halseingeweide in die Resektion, wird der Eingriff nach Abschluß des thorakalen Akts wie in 6.4.3.2 bis 6.4.2.6 beschrieben fortgesetzt. Es stellt sich hier jedoch erneut die Frage der primären Operationsindikation.

6.5.1 Die hintere Mediastinektomie

Bei der hinteren Mediastinektomie wird der Versuch unternommen, die generellen Regeln der Tumorchirurgie, d.h. die en-bloc-Resektion des befallenen Organs mit den dazugehörigen Lymphabflußstationen, auf die Speiseröhre anzuwenden [3, 17, 32]. Nach unserer Auffassung sprechen anatomische Gegebenheiten wie der Aufbau der Speiseröhre, insbesondere ihrer Lymphdrainage und ihre enge Nachbarschaft zu lebenswichtigen Strukturen gegen diesen bei den Magen- und kolorektalen Karzinomen wohl begründeten Ansatz, dem bisher auch der Nachweis der Überlegenheit im Bezug auf das Spätresultat gegenüber der von uns bevorzugten „beschränkten" Resektion versagt blieb. Wir schätzen zudem das Operationsrisiko dieses Verfahrens wegen der Verletzungsgefahr verschiedener Strukturen bei der Freipräparation und der längeren Operationszeit höher ein, wenngleich sich diese Annahme zahlenmäßig nicht belegen läßt.

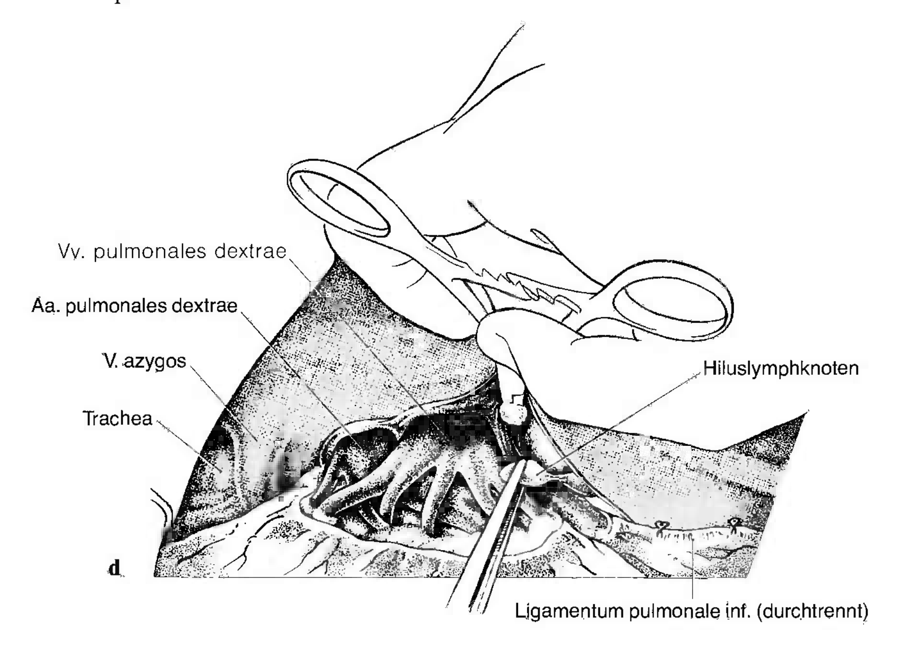
Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: S. 6.5.

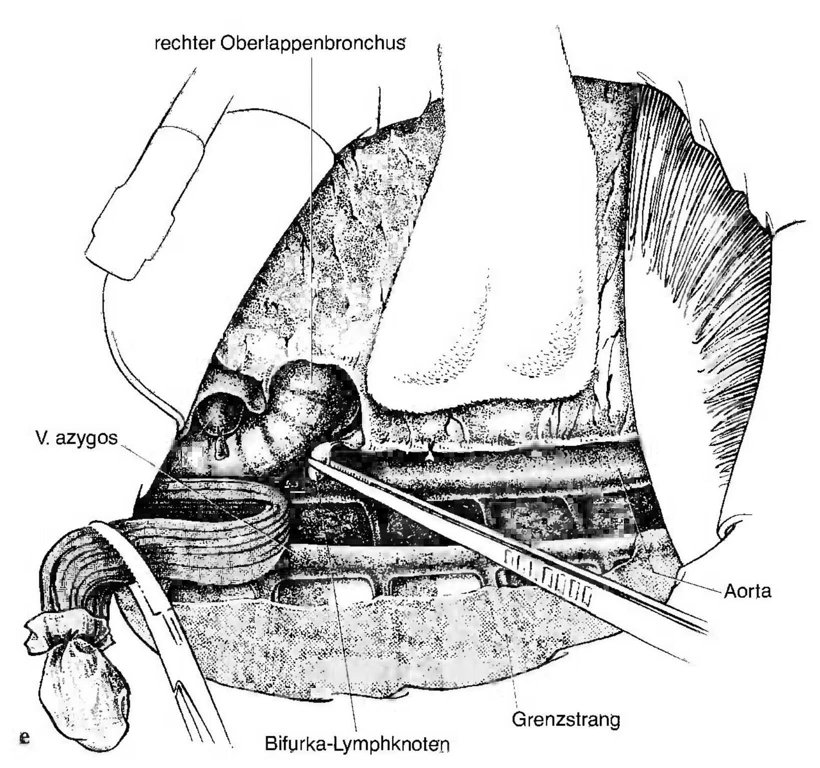
Operationstechnik: Die Lunge wird mobilisiert und das Ligamentum pulmonale inferius lungennahe bis zur unteren Lungenvene durchtrennt. Die in ihm verlaufenden Gefäße werden koaguliert oder unterbunden (Abb. 65a). Mit einem breiten Spatel drängt man die Lunge nach ventral ab und setzt die Inzision an der Pleura über den Lungenhilus bis zu dessen Oberrand fort. Die Pleura wird in Richtung auf die Speiseröhre mit einem Präpariertupfer von den Pulmonalvenen und dem rechten Hauptbronchus abgedrängt. Die Hiluslymphknoten, von denen sich der erste meist schon unterhalb der unteren Lungenvene befindet, werden einschließlich des sie umgebenden Bindegewebes entfernt. Die Lymphadenektomie der tracheo-bronchialen Gruppe wird entlang dem Hauptbronchus bis zur Bifurkation fortgesetzt (Abb. 65b). Sind die Strukturen des Hilus von dorsal vollständig isoliert, verlagert man die Lunge nach dorsal und schneidet die Pleura in Fortsetzung der Inzisionslinie am Ligamentum pulmonale inferius von kaudal nach kranial bis zum Oberrand des Lungenhilus ein (Abb. 65c). Mit dem Präpariertupfer wird die Pleura nach medial von den Lungenvenen und den sich kranial anschließenden Arterien abgehoben und entlang dem Perikard bzw. der sich nach oben anschließenden V. cava superior abgetrennt. Es ist auf den vor den Lungenarterien und -Venen verlaufenden N. phrenicus zu achten, der nicht in die Resektion miteinbezogen werden darf. Nach Ausräumung der Hiluslymphknoten von ventral müssen die Strukturen des Hilus von sämtlichen sie umgebenden Geweben befreit sein (Abb. 65d). Die Lunge wird erneut nach ventral abgedrängt. Man inzidiert die Pleura entlang dem Vorderrand

Operationstaktik:

(1) Durchtrennung des Ligamentum pulmonale inferius lungennahe.
(2) Entfernung des Bindegewebes und der Lymphknoten im Lungenhilus von dorsal und ventral.
(3) Inzision der Pleura mediastinalis bis zur Thoraxkuppe entlang dem Verlauf der V. azygos.
(4) Resektion der Kreuzung der V. azygos.
(5) Inzision der Pleura mediastinalis entlang des Perikards.
(6) Mobilisation und Anschlingen der Speiseröhre tumorfern.
(7) Freipräparation der Speiseröhre nach kaudal bis zur Kardia.
(8) Absetzen der Speiseröhre an der Kardia.
(9) Mobilisation der Speiseröhre bis zur Thoraxkuppe.
(10) Entfernung aller Lymphknoten und des Bindegewebes bis zur Pleura der Gegenseite.
(11) Stumpfe Mobilisation der Speiseröhre in der oberen Thoraxapertur.
(12) Durchtrennung der Speiseröhre an der Thoraxkuppe oder Ausleitung der Speiseröhre am Hals.

Abb. 65a–e. Die rechtsseitige hintere Mediastinektomie. **a** Ausdehnung der Mediastinektomie dorsal (gestrichelt). Die Lunge ist nach ventral abgedrängt. Der kaudale Anteil des Ligamentum pulmonale inferius ist durchtrennt. **b** Entfernung der Lymphknoten im Bifurkationsbereich. **c** Ausdehnung der Mediastinektomie ventral (gestrichelt). Die Lunge ist nach dorsal abgedrängt. **d** Freipräparation des Lungenhilus von ventral. **e** Lymphadenektomie im Speiseröhrenbett bis zur gegenseitigen Pleura. Die Lunge ist nach ventral abgedrängt





der V. azygos. Bei der Fortführung der Inzision nach kranial wird die V. azygos zu Beginn ihres bogenförmigen Verlaufes durchtrennt und ligiert. Da die oberen Interkostalarterien kranial der Durchtrennungsstelle einmünden, müssen sie bei der Fortführung der Inzision, die etwa 1 cm lateral des Umschlags der Pleura von der Speiseröhre zur Wirbelsäule erfolgt, einzeln durchtrennt und unterbunden werden. Ist die Thoraxkuppel erreicht, drängt man mit einem Präpariertupfer die Speiseröhre und das periösophageale Bindegewebe von der Fascia prävertebralis ab.

Ventro-kaudal wird die Pleura kurz oberhalb des Hiatus an ihrem Umschlag zum Perikard inzi-

diert. Besteht eine Verbindung des Tumors zum Perikard, muß dieses mit einem entsprechenden Sicherheitsabstand in die Resektion miteinbezogen werden. Um eine anschließende Luxation des Herzens bzw. eine Tamponade zu vermeiden, muß der Herzbeutel entweder durch direkte Naht oder mit einem Dura-Patch verschlossen werden. Lediglich ein Defekt bis zu 2 cm Durchmesser ist tolerabel. Die Speiseröhre wird umfahren und angeschlungen. Die Präparation wird herzbeutelnahe bis zu den unteren Lungenvenen fortgeführt. Zieht man das mobilisierte Segment nach kranial, kommt der ösophago-gastrische Übergang im Hiatus ins Blickfeld. Die Pleura um den Hiatus wird inzidiert und die die Kardia fixierenden Strukturen zwischen Ligaturen durchtrennt, bis das Abdomen erreicht ist. Nach zirkulärer Auslösung der Speiseröhre im Hiatus setzt man diese wie im Kapitel 6.5 beschrieben am ösophago-gastrischen Übergang ab und schlägt sie nach kranial hoch. Erst jetzt ist eine ausreichende Übersicht auf die der Speiseröhre benachbarten Strukturen, wie die Pleura der Gegenseite und die Aorta möglich. Man entfernt das bei der zunächst blinden Mobilisation der Speiseröhre zurückgelassene Gewebe bis zur linksseitigen Pleura sowie die Adventitia der Aorta. Die Präparation wird nach kranial unter schrittweiser Lösung der Speiseröhre, des periösophagealen Gewebes und der paraösophagealen Lymphknoten von der Fascia prävertebralis, der Aorta und der linksseitigen Pleura fortgesetzt (Abb. 65e). Die von der dorsalen Seite des Hilus abpräparierte Pleura wird in die Resektion miteinbezogen und verbleibt an der Speiseröhre. Die Versorgungsgefäße der Speiseröhre werden koaguliert oder unterbunden. Über dem Lungenhilus trifft man auf den bereits dorsal abgelösten Stumpf der V. azygos. Sie wird nahe ihrer Einmündungsstelle durchtrennt und verbleibt am Resektat. Bei der Ablösung der Speiseröhre vom Aortenbogen muß auf den N. laryngeus recurrens der linken Seite geachtet werden, damit man ihn bei der Ablösung des periösophagealen Gewebes von der Aorta nicht verletzt. Die zarten Verbindungen der Speiseröhre zur Trachea werden stumpf unter Mitnahme der paratrachealen Lymphknoten abgelöst. Ist die Pleurakuppel erreicht, durchtrennt man die Pleura über der Speiseröhre und mobilisiert diese stumpf bis in die obere Thoraxapertur hinein. Das weitere Vorgehen richtet sich danach, ob eine Anastomose im Thorax oder am Hals angelegt werden soll (s. 6.5).

6.5.2 Die Erweiterung der Resektion auf den proximalen oder gesamten Magen

Beim Plattenepithelkarzinom der abdominellen Speiseröhre sowie beim Adenokarzinom der Kardia muß die Resektion nach distal auf den proximalen oder gesamten Magen ausgedehnt werden. Das Ausmaß der Resektion an der Speiseröhre richtet sich nach der Art und der Größe des Tumors. Beim Adenokarzinom liegt die Resektionsgrenze an der Speiseröhre in Höhe der unteren Lungenvenen. Wir führen diesen Eingriff von einem getrennten abdominalen und links- oder rechtsthorakalen Schnitt aus durch und stellen die Passage in gleicher Sitzung durch ein Dünndarminterponat oder eine Y-Anastomose nach ROUX her. Beim Plattenepithelkarzinom der abdominellen Speiseröhre ist ein Sicherheitsabstand von 6 cm kranial der makroskopisch und palpatorisch erkennbaren Tumorgrenze ausreichend. Um diese sicher beurteilen zu können, eröffnet AKIYAMA [3] die Speiseröhre kranial des Tumors. Man kann in diesen Fällen auch aus Radikalitätsgründen oder um eine intrathorakale Anastomose zu vermeiden, die gesamte intrathorakale Speiseröhre resezieren. Die Wiederherstellung der Passage erfolgt, je nach Länge des zu überbrückenden Defekts, durch eine Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Restmagen oder aber durch ein Dünn- oder Dickdarminterponat.

6.5.2.1 Die Erweiterung der Resektion auf den proximalen Magen von einem ausschließlich rechtsthorakalen Zugang

Diese hauptsächlich von BELSEY u. HIEBERT [7] propagierte Methode ist für Plattenepithelkarzinome der Speiseröhre des abdominellen bis mittleren thorakalen Segments geeignet, da nach ihrer Erfahrung der Magen von thorakal aus soweit mobilisierbar ist, daß er immer bis zur V. azygos, häufig auch bis zur Pleurakuppel hochgezogen werden kann und somit die „Radikalität" der Resektion nicht eingeschränkt werden muß.

Durch das Wegfallen des Umlagerns und der Laparotomie für den abdominellen Akt zur Vorbereitung des Ersatzorgans würde die Operation wesentlich verkürzt. Die kleine Kurvatur des Magens wird in die Resektion miteinbezogen, um sowohl die am häufigsten befallenen Lymphknotenstationen als auch den nach der Ligatur der A.

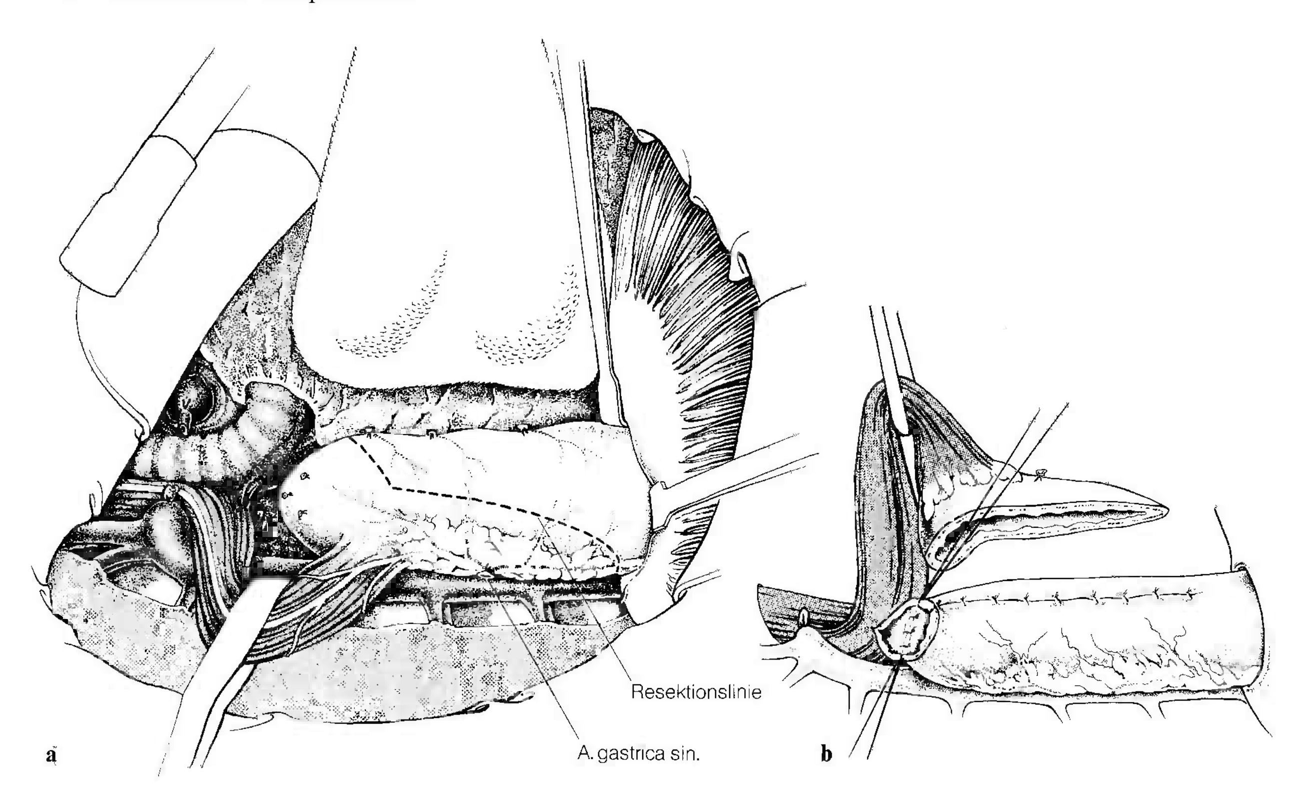


Abb. 66a, b. Die Erweiterung der Resektion der thorakalen Speiseröhre auf den kranialen Magen von einem ausschließlich thorakalen Zugang. **a** Der Fundus und der kraniale Teil des Magenkorpus sind durch den erweiterten Hiatus in den Thorax gezogen. **b** Anastomose zwischen dem schlauchförmig umgestalteten Restmagen und der Speiseröhre

gastrica sinistra am schlechtesten durchbluteten Magenanteil mitzuentfernen.

Operationsvorbereitung und Instrumentarium: siehe 6.5

Lagerung und Zugang: Rechtsseitige, postero-laterale Thorakotomie, 5. ICR (s. Kap. B, 4.3.4).

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird von der oberen Resektionsgrenze, 6 cm proximal des Tumoroberrandes, bis zum Hiatus freipräpariert und ihre Verbindungen zum Zwerchfell durchtrennt (Abb. 66a). Der Hiatus wird manuell gedehnt. Man zieht den Magen schrittweise in den Thorax, indem man abwechselnd die Aa. gastricae breves, das Ligamentum gastro-phrenicum, das Ligamentum gastro-lienale sowie das große und das kleine Netz durchtrennt. Ist an der kleinen Kurvatur der Stamm der A. gastrica sinistra sichtbar, wird er vor seiner Aufteilung in einen ab- und aufsteigenden Ast ligiert und durchtrennt. An der großen Kurvatur muß auf die gastro-epiploische Arkade geachtet werden, die keinesfalls verletzt werden darf, um die Durchblutung des Magens nicht zu gefährden. Kann der Magen zur vorgesehenen Resektionsgrenze an der Speiseröhre in den Thorax gezogen werden, reseziert man die kleine Kurvatur, die Kardia und ggf. den Fundus, so daß ein Schlauchmagen entsteht, dessen kraniales Ende mit der Speiseröhre End-zu-End anastomosiert werden kann (Abb. 66b). Die Anlage einer Pyloroplastik ist nicht möglich. Dem soll jedoch aufgrund der Verkleinerung, der schlauchförmigen Umgestaltung und der Streckung des Magens keine funktionelle Bedeutung zukommen.

6.5.2.2 Die Erweiterung der Resektion auf den proximalen oder gesamten Magen von einem thorako-abdominalen Zugang

Für die Technik der Resektion der Speiseröhre und des Magens sowie ihren Ersatz ist die Reihenfolge – Beginn abdominal oder thorakal – und die Art des Zugangs – Laparotomie und Thorakotomie über eine getrennte oder gemeinsame Schnittführung – unerheblich. Wir bevorzugen die getrennte abdomino-thorakale Schnittführung, um durch Schonung des Zwerchfells die postoperative Atemmechanik möglichst wenig zu beeinträchtigen und beginnen in der Regel von abdominal (s. Kap. B).

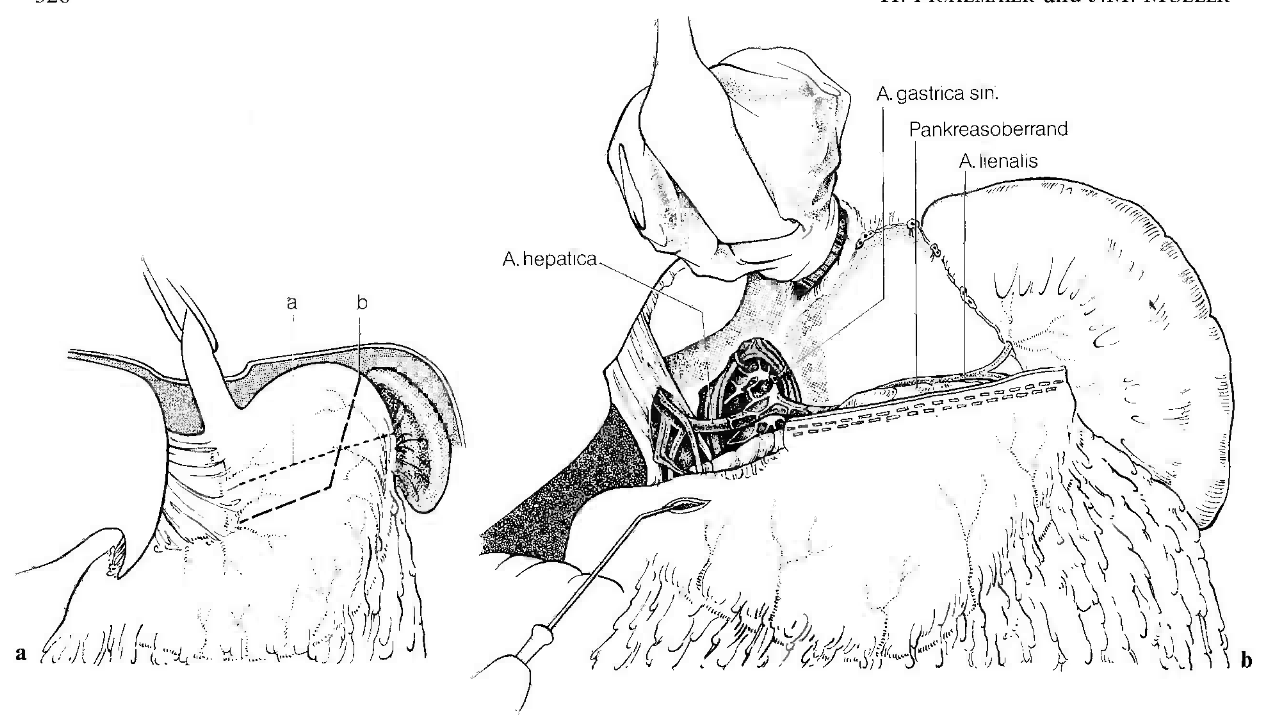


Abb. 67 a, b. Die Erweiterung der Resektion der thorakalen Speiseröhre auf den kranialen Magen von einem thorako-abdominalen Zugang (schematisch). **a** Ausmaß der Resektion am Magen. *a* Resektionsgrenzen nach HOLLE [1968], *b* Resektionsgrenzen nach AKIYAMA [1981]. **b** Anlage einer Pyloroplastik nach Abtrennung des Fundus und Dissektion der Lymphknoten

6.5.2.2.1 Die Erweiterung der Resektion der Speiseröhre auf den kranialen Magen.

Operationsvorbereitung und Instrumentarium: siehe 6.5

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie mit Linksumschneidung des Nabels; postero-laterale Thorakotomie im 6. ICR. (s. Kap. B, 4.3.3).

Operationstechnik: Die Abdominalhöhle wird eröffnet und auf Organmetastasen, die als Kontraindikation für die Resektion anzusehen sind, abgetastet. Die Resektionsgrenze am Magen verläuft in der Regel entlang dem Oberrand des Pankreas, entsprechend dem Versorgungsgebiet der A. gastrica sinistra und der A. gastro- epiploica sinistra (Abb. 67a). Die Speiseröhre wird dargestellt und angeschlungen. Man durchtrennt die Vagusstämme, wodurch die Speiseröhre an Länge gewinnt, und weiter nach kaudal und ventro-lateral gezogen werden kann. Das kleine Netz wird lebernahe inzidiert und die A. gastrica sinistra mit ihren Aufzweigungen in einen auf- und absteigenden Ast getastet. Die Stelle ihrer Unterbindung hängt davon ab, wieweit kaudal die Resektion an der kleinen Kurvatur vorgesehen ist und in welchem Ausmaß Radikalitätsgesichtspunkte, wie die sichere Entfernung der abhängigen Lymphbahnen zu berücksichtigen sind (s. 6.5.2.3). Als nächster Schritt wird der Magen von seinen dorsalen Verklebungen mit dem Retroperitoneum gelöst und schrittweise das Ligamentum gastro-phrenicum und der kraniale Anteil des Ligamentum gastro-lienale mit den darin enthaltenen Aa. gastricae breves bis zum Milzhilus durchtrennt. Der proximale Magenanteil ist jetzt frei beweglich und kann nach Verschluß des kaudalen Magenrests mit dem TA-Instrument in Höhe des Oberrandes der Bauchspeicheldrüse abgetrennt werden. Der orale Stumpf wird mit einem Handschuh umwickelt und nach kranial weggehalten. Zum Ersatz der Speiseröhre gewinnt man ein genügend langes Dünn- oder Dickdarmsegment (s. 7.4. oder 7.5) und anastomosiert zur isoperistaltischen Verlagerung sein aborales Lumen mit der Vorderwand des Magenkorpus. Nach manueller Dehnung des Hiatus fixiert man das orale Ende des Ersatzorgans am proximalen Magenstumpf. Da die Vagusäste durchtrennt wurden, wird eine Pyloroplastik angelegt (Abb. 67b). Das Operationsgebiet wird drainiert, das Abdomen verschlossen und der Patient zur Thorakotomie umgelagert. Nach der Mobilisation der Speiseröhre bis in die zur Resektion vorgesehene Höhe zieht man den proximalen Magenstumpf mit dem daran fixierten Ersatzorgan in den Thorax. Die Speiseröhre wird abgetrennt und die Passage durch die Anastomose mit dem Ersatzorgan wiederhergestellt.

Besteht eine peptische Stenose am ösophago-gastrischen Übergang, so ist eine ausgedehnte Mobilisation des proximalen Magens nicht notwendig. Ferner sollten die Vagusäste geschont werden. Die Speiseröhre wird dargestellt und angeschlungen. Die beiden Vagusstämme werden von ihr abpräpariert und ebenfalls angeschlungen. Nach Freilegung der Kardia klemmt man diese kurz unterhalb der Stenose mit einer SATINSKI-Klemme ab, und durchtrennt über ihr den Magen. Die weitere Resektion der Speiseröhre entspricht der beim

Karzinom. Die Ausdehnung der Resektion bleibt auf den unmittelbar stenotischen Bezirk beschränkt, wenn nicht aus Sicherheitsgründen die Entfernung der gesamten intrathorakalen Speiseröhre mit anschließendem Ersatz und einer Anastomose im Zervikalbereich vorteilhaft erscheinen.

Will man bei der oberen Teilresektion den Magen als Ersatzorgan verwenden, wird zunächst der gesamte Magen mobilisiert (s. 7.3) und eine Pyloroplastik angelegt. Das Abdomen wird verschlossen, der Patient thorakotomiert und die Speiseröhre bis zur vorgesehenen Resektionsgrenze freigelegt (s. 6.5).

Dann trennt man unter Einhaltung eines entsprechenden Sicherheitsabstandes vom Tumor den proximalen Magen so ab, daß ein schlauchförmiger Rest verbleibt, der mit dem kranialen Speiseröhrenstumpf anastomosiert werden kann. Wurde nicht der ganze Magen intrathorakal verlagert, muß eine Antirefluxplastik durchgeführt werden, da mit späteren Refluxbeschwerden umso eher zu rechnen ist, je weiter aboral im Thorax die Anastomose mit dem Magen zu liegen kommt. Es erscheint uns deshalb in diesen Fällen günstiger, eine isoperistaltische Dünndarminterposition anzustreben.

6.5.2.2.2 Die Erweiterung der Resektion der Speiseröhre auf den gesamten Magen. Beim Adenokarzinom der Kardia ist nach unserer Auffassung die Gastrektomie unter Mitnahme der Milz, des großen Netzes und der distalen Speiseröhre bis zu den unteren Lungenvenen der Standardeingriff. Die Fundektomie [23, 24] halten wir auch dann nicht für ausreichend, wenn makroskopisch oder mittels Schnellschnittuntersuchung ein Lymphknotenbefall entlang der A. gastroepiploica dextra und der A. gastrica dextra entsprechend den Lymphabflußzonen I und II [57] nicht gegeben ist. Die Technik der Fundektomie beim Kardiakarzinom ist in Band VII/1 [61] ausführlich beschrieben.

Operationsvorbereitung und Instrumentarium: siehe 6.5

Operationstaktik:

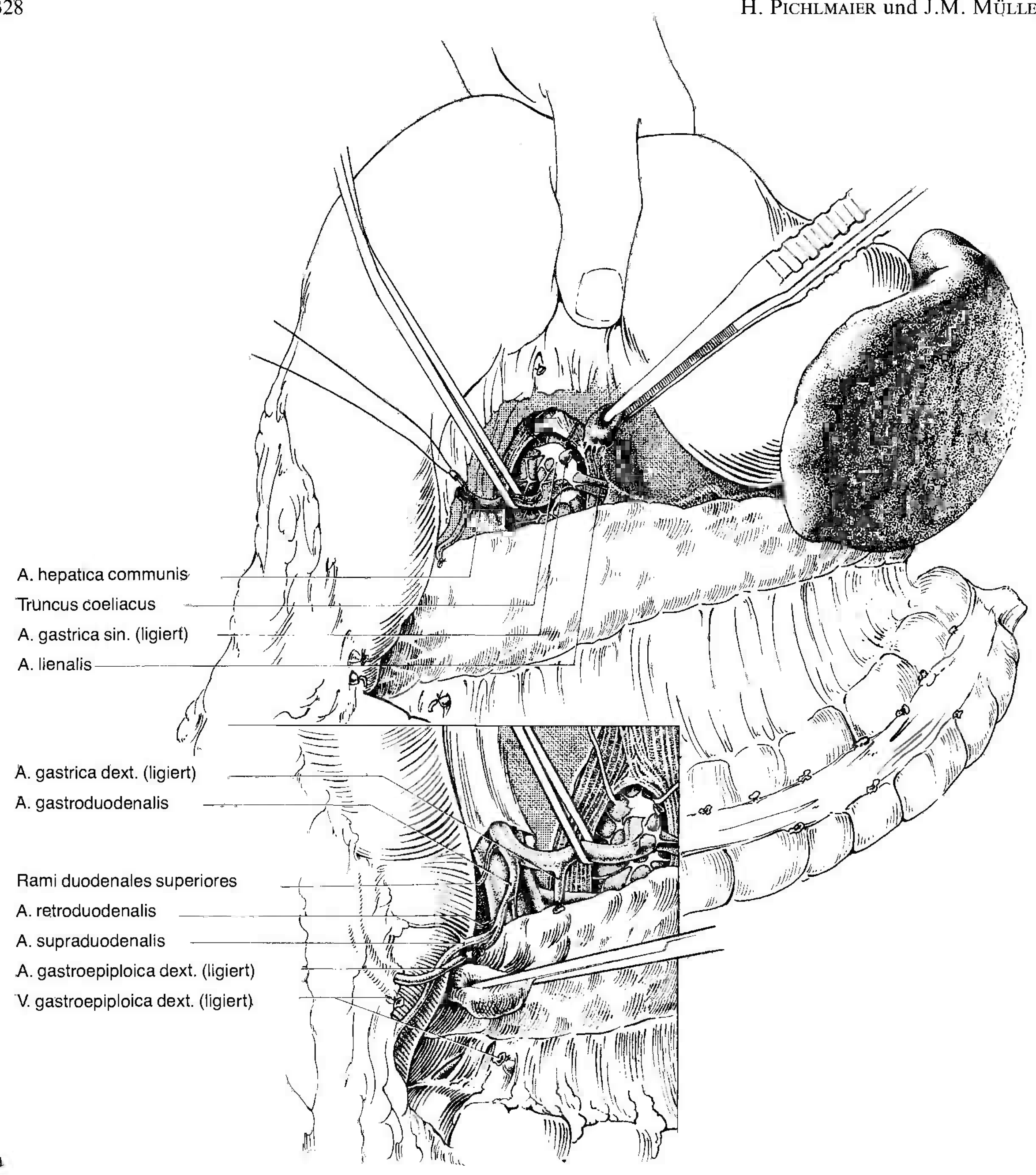
(1) Ablösen des linken Leberlappens vom Zwerchfell.
(2) Überprüfung der Resektablität des Tumors.
(3) Durchtrennung der Verklebungen zwischen dem großen Netz und dem Kolon.
(4) Mobilisation der Magenrückwand.
(5) Freipräparation des Pylorus von dorsal.
(6) Unterbindung von A. und V. gastro- epiploica dextra sowie der A. gastrica dextra.
(7) Resektion der präpankreatischen Faszie sowie allen Lymphgewebes zwischen der rechten A. renalis, der A. hepatica communis, dem Pankreasoberrand und der rückwärtigen Bauchwand bis zum Truncus coeliacus.
(8) Ursprungnahe Ligatur der A. gastrica sinistra.
(9) Magenferne Durchtrennung des kleinen Netzes.
(10) Absetzen des Magens postpylorisch mit dem GIA-Instrument.
(11) Entfernung der Lymphknoten im Ligamentum hepato-duodenale.
(12) Anschlingen der Speiseröhre und stumpfe Mobilisation durch den erweiterten Hiatus in den Thorax.
(13) Lösen der Milz aus dem Retroperitoneum und Unterbinden der Milzgefäße.
(14) Absetzen der Speiseröhre an der Kardia mit dem GIA-Instrument.

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie mit Linksumschneidung des Nabels; rechtsseitige postero-laterale Thorakotomie im 6. bis 7. ICR (s. Kap. B, 4.3.3).

Operationstechnik: Das Abdomen wird eröffnet und auf Organmetastasen abgesucht. Das Ligamentum triangulare hepatis trennt man vom Retroperitoneum ab und hält den linken Leberlappen mit einem breiten Haken nach medial weg. Nun kann die lokale Ausdehnung des Karzinoms beurteilt werden. Eine breitflächige Infiltration des Zwerchfells sowie ein Übergreifen des Tumors auf die großen Gefäße sind Kontraindikationen für die Resektion. Ist nur der linke Leberlappen vom Tumor infiltriert, wird der befallene Anteil typisch oder atypisch entfernt.

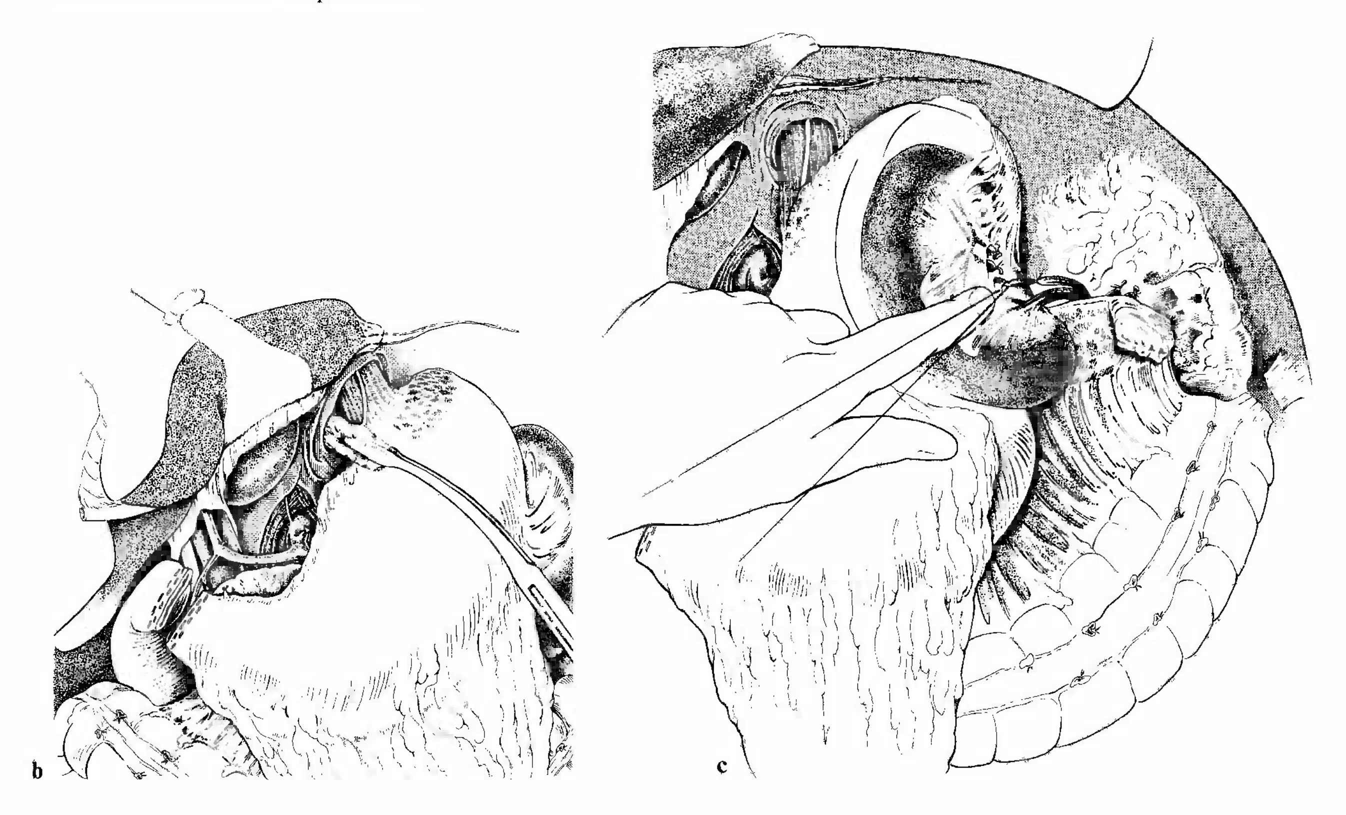
Kann man die Tumorausdehnung durch Inspektion und Palpation nicht sicher bestimmen, muß man das Karzinom freilegen. Hierzu wird die Bursa omentalis eröffnet. Dies ist ohnehin der erste Schritt bei der Gastrektomie.

Das große Netz wird nach kranial angespannt, so daß sich seine Verbindungen zum Querkolon darstellen. Mit dem elektrischen Messer trennt man das große Netz vom Ligamentum duodenocolicum bis zum Ligamentum phreno-colicum vom Querkolon ab. Vereinzelte größere Gefäße werden zwischen Pean-Klemmen durchtrennt und unterbunden. Ist die Bursa omentalis eröffnet, löst



man stumpf die Magenhinterwand in Richtung auf die Kardia und den Fundus aus den retrogastralen Verklebungen und kann dann die Ausdehnung des Karzinoms an der Magenhinterwand sowie seine Beziehung zu den Nachbarorganen beurteilen. Ist der Tumor resezierbar, führt man die Präparation über die linke Flexur auf das Ligamentum splenocolicum fort und löst die Milz von ihren Verklebungen mit dem Retroperitoneum. Der Magen wird mit einer Faßzange nach kaudal gezogen.

Abb. 68a–c. Die Erweiterung der Resektion der thorakalen Speiseröhre auf den gesamten Magen. **a** Lymphknotendissektion. Der Magen ist nach Ablösen des großen Netzes vom Querkolon nach kranial geschlagen. Alles Lymphgewebe zwischen der rechten A. renalis, der A. hepatica communis, dem Pankreasoberrand und der rückwärtigen Bauchwand wird bis zum Truncus coeliacus entfernt. **b** Zirkuläres Freilegen der Speiseröhre im erweiterten Hiatus. Das kleine Netz ist durchtrennt. Der Magen wurde unmittelbar postpylorisch mit dem GIA-Instrument vom Duodenum abgesetzt. **c** Durchtrennung der Milzgefäße von dorsal



Das sich anspannende gastro-phrenische Ligament wird mit dem elektrischen Messer oder mit der Schere durchtrennt, bis die Speiseröhre erreicht ist. Man klappt den Magen mit dem großen Netz nach kranial. Die Präparation wird an der großen Kurvatur in Richtung auf den Pylorus fortgesetzt (Abb. 68a). Die A. gastro-epiploica dextra wird getastet und nahe ihrem Ursprung aus der A. gastro-duodenalis durchtrennt. Die V. gastro-epiploica dextra wird nach entsprechender Darstellung unmittelbar vor ihrer Einmündung in die V. mesenterica superior unterbunden. Nun wird die präpankreatische Faszie am Unterrand des Pankreas gelöst und nach oben abpräpariert. Am Oberrand des Pankreas schlingt man die A. hepatica communis an, sucht die A. gastrica dextra an ihrem Ursprung auf und durchtrennt sie. Alles Lymphgewebe zwischen der rechten A. renalis, der A. hepatica communis, dem Pankreasoberrand und der rückwärtigen Bauchwand wird bis zum Truncus coeliacus entfernt.

Hier erfolgt an ihrem Abgang die Unterbindung der A. gastrica sinistra und ggf. der A. lienalis. Im letzteren Fall ist dann die Mitentfernung des distalen Pankreasdrittels zu empfehlen. Um eine Pankreasfistel zu vermeiden, decken wir in diesen Fällen den Schnittrand immer mit einer nach ROUX ausgeschalteten isoperistaltischen Dünndarmschlinge.

Die Rückwand des Pylorus und des Bulbus duodeni werden in Richtung auf die kleine Kurvatur zu vom Pankreaskopf gelöst. Die zum Bulbus duodeni verlaufenden Äste der A. gastro-duodenalis müssen hierbei unterbunden werden. Dann zieht man den Magen nach kaudal und eröffnet das kleine Netz nahe dem Pylorus. Die Präparation schreitet an der kleinen Kurvatur in Richtung auf das Duodenum fort, bis dieses etwa 2 cm postpylorisch zirkulär freiliegt. Mit dem GIA-Instrument wird der Magen unmittelbar postpylorisch abgesetzt (Abb. 68b). Die Abtrennstelle wird mit in Desinfektionslösung getränkten Präpariertupfern gesäubert und mit einem Bauchtuch abgedeckt. Über den Magenstumpf stülpt man einen Gummihandschuh und befestigt ihn mit einer Ligatur. Als nächster Schritt werden die Lymphknoten im Ligamentum hepatoduodenale entfernt. Die Präparation schreitet unter Einbeziehung des kleinen Netzes und den darin enthaltenen Lymphknoten auf die Kardia zu fort. Ist sie erreicht, zieht man den Magen nach kaudal und durchtrennt proximal des Karzinoms das Peritoneum über der Speiseröhre. Diese wird umfahren und angeschlungen. Der Magen wird aus den verbliebenen

Verklebungen in Richtung auf die Milz gelöst, bis man den Milzhilus umfahren kann. Wurden die Milzgefäße nicht bereits an ihrem Ursprung unterbunden, zieht man die Milz nach ventro-medial und durchtrennt einzeln die Milzarterie und -vene nahe dem Pankreasschwanz, ohne diesen dabei zu verletzen (Abb. 68c). Das gesamte Resektat ist jetzt nur noch an der Speiseröhre fixiert.

Die Speiseröhre wird stumpf im Hiatus mobilisiert, wobei dieser gleichzeitig manuell geweitet wird. Man faßt dann die Speiseröhre kurz oberhalb des Tumors mit einer rechtwinklig gebogenen Klemme und durchtrennt sie kaudal davon mit dem GIA-Instrument.

Ist das Ersatzorgan gewonnen und die Passage intraabdominell wiederhergestellt (s. 7.), fixiert man das orale Ende des Ersatzorgans mit Haltenähten am Speiseröhrenstumpf, drainiert das Abdomen und verschließt es.

Der Patient wird zur Thorakotomie umgelagert. Die Speiseröhre wird je nach Höhe der Resektion bis zu den unteren Lungenvenen oder zur V. azygos mobilisiert (s. 6.5). Man zieht das Ersatzorgan unter vorsichtiger Schonung der Gefäßarkaden durch den erweiterten Hiatus in den Thorax, setzt die Speiseröhre ab und stellt durch End-zu-End oder End-zu-Seit Anastomose die Passage her. Das Ersatzorgan wird mit einigen Einzelknopfnähten im Hiatus und an der Schnittfläche der Pleura mediastinalis fixiert. An die Anastomose legt man eine Thoraxdrainage und verschließt die Thorakotomie.

6.6 Die Resektion der Speiseröhre von links-thorakal (GARLOCK, OHSAWA, SWEET)

Für die Resektion der Speiseröhre von links-thorakal gelten die gleichen Prinzipien wie für das Vorgehen von rechts (s. 6.5). Sie seien deshalb nur kurz wiederholt. Die Speiseröhre kann in jeder Höhe abgesetzt werden. Die Resektion bei benigner oder maligner Grunderkrankung ist bis auf die zusätzliche Entfernung der bedeckenden Pleura und der erreichbaren Lymphknoten beim Karzinom weitgehend identisch. Die ausgedehnte hintere Mediastinektomie, wie von der französischen Schule [32, 33] empfohlen, entspricht nicht unserem Standardvorgehen.

Die Ausweitung der Resektion auf die zervikale Speiseröhre oder auf den proximalen bzw. den gesamten Magen ist sowohl hinsichtlich der Indikation als auch der Technik identisch mit dem Vorgehen von rechts-thorakal. Das getrennte abdomino-links-thorakale Verfahren ist ein häufig geübter Eingriff zur Resektion des Adenokarzinoms der Kardia sowie des Plattenepithelkarzinoms der abdominellen Speiseröhre, das endoskopisch oder radiologisch nicht wesentlich über den Hiatus nach kranial reicht. Im ersten Fall entfernen wir die Speiseröhre bis zu der unteren Lungenvene und resezieren neben dem Magen das große Netz und die Milz. Beim Plattenepithelkarzinom setzen wir die Speiseröhre unterhalb des Aortenbogens ab und beschränken uns auf die obere Teilresektion des Magens oder wir entfernen die Speiseröhre subtotal und legen die Anastomose am Hals an. Die Resektion des abdominellen und gesamten intrathorakalen Speiseröhrensegments von links mit intrathorakaler oder zervikaler Anastomose führen wir generell durch, wenn ein Plattenepithelkarzinom weiter in das intrathorakale Segment der Speiseröhre hineinreicht, als aufgrund der präoperativen Diagnostik erwartet wurde. Wir bevorzugen die Resektion von links, wenn erhebliche pleurale Verschwielungen der rechten Seite intraoperative Schwierigkeiten und postoperative Komplikationen erwarten lassen.

6.6.1 Die Technik der abdomino-thorakalen Resektion der Speiseröhre von links

Operationsvorbereitung und Instrumentarium: siehe 6.5

Operationstaktik:

(1) Inzision der Pleura mediastinalis am ventralen Rand der Aorta bis zum Hiatus ösophagicus.

(2) Anschlingen der Speiseröhre.

(3) Zirkuläre Freilegung der Speiseröhre bis zur Kardia.

(4) Absetzen der Speiseröhre an der Kardia.

(5) Auslösen der Speiseröhre unter dem Aortenbogen.

(6) Mobilisation der Speiseröhre bis zur Thoraxkuppe.

(7) Ggf. stumpfe Dissektion der Speiseröhre über die obere Thoraxapertur hinaus.

(8) Entfernung der Lymphknoten im Speiseröhrenbett.

(9) Durchtrennung der Speiseröhre an der Thoraxkuppe oder Ausleitung der Speiseröhre am Hals.

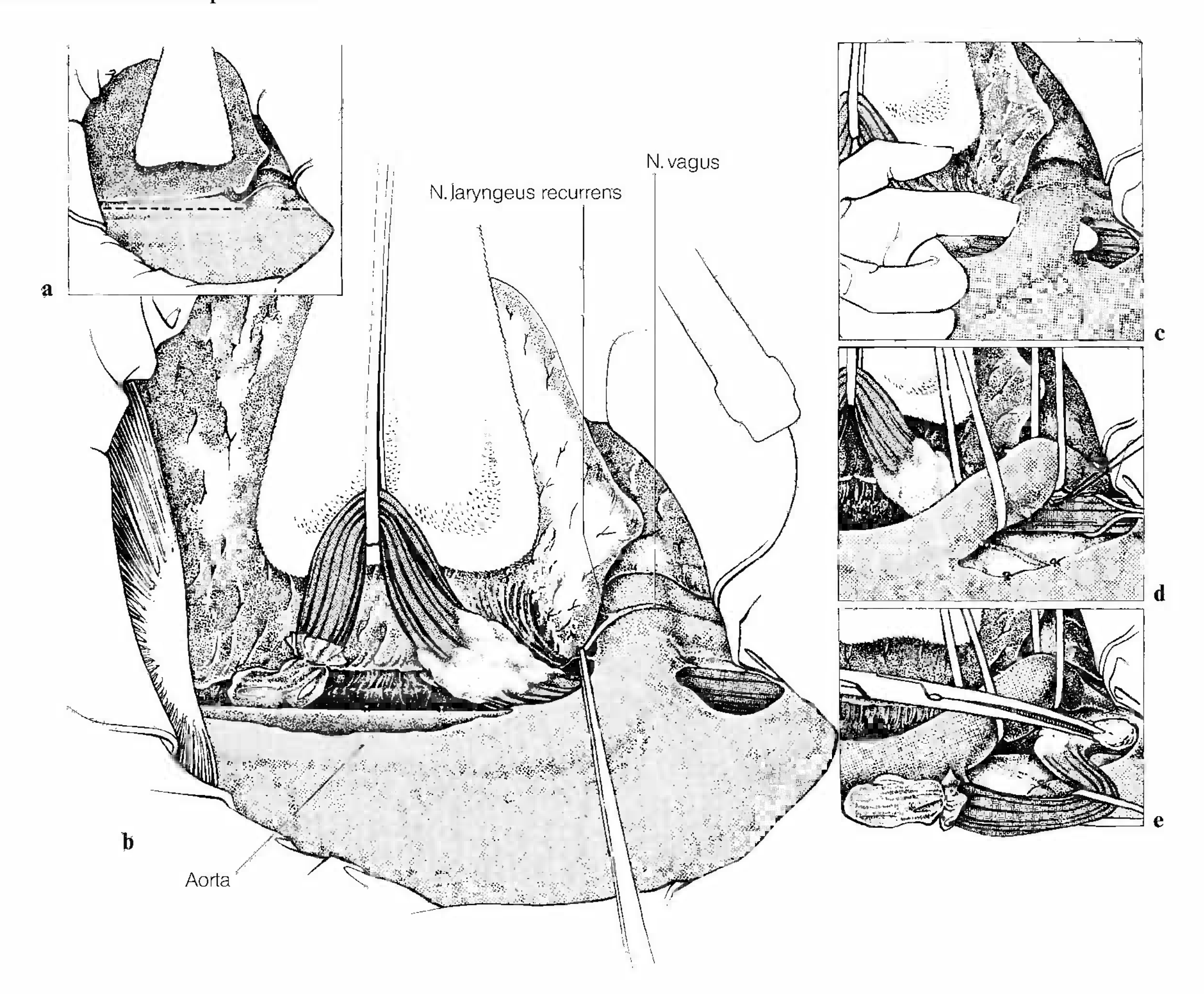


Abb. 69a–e. Die Resektion der Speiseröhre von linksthorakal. a Inzision der Pleura mediastinalis zwischen der Aorta und der Speiseröhre (gestrichelt). b Zirkuläre Mobilisation der tumortragenden Speiseröhre bis zum Aortenbogen. c Unterfahren des Aortenbogens mit dem Finger zur Mobilisation der Speiseröhre. d Anschlingen des Aortenbogens und Unterbindung von Gefäßen, die vom Aortenbogen zur Speiseröhre ziehen. e Durchziehen der bis zur Thoraxkuppe mobilisierten Speiseröhre unter dem Aortenbogen

Lagerung und Zugang: linksseitige postero-laterale Thorakotomie im 4. bis 6. ICR. (s. Kap. B, 4.3.4); ggf. linksseitige Doppelthorakotomie von einem Hautschnitt aus (s. Kap. B, 4.3.5).

Operationstechnik: Bei benigner Grunderkrankung wird die Speiseröhre kaudal des Aortenbogens wie in 2.1.2 beschrieben dargestellt, angeschlungen und schrittweise in Richtung auf den Hiatus freigelegt. Liegt ein Karzinom vor, muß zunächst dessen Ausdehnung und Beziehung zur Trachea, den Strukturen des rechten Hilus, dem Perikard und der Aorta festgestellt werden. Hierzu kann es notwendig sein, zunächst die Speiseröhre nur im Tumorbereich freizulegen. Ist das Karzinom gut beweglich, wird die Pleura mediastinalis am ventralen Rand der Aorta und an ihrem Übergang zum Perikard eingeschnitten (Abb. 69a). Sie verbleibt nach dem Ablösen der Speiseröhre von der Aorta, der Wirbelsäule und den bindegewebigen Verbindungen zur rechtsseitigen Pleura an der Speiseröhre und wird mit ihr entfernt.

Die Inzision der Pleura wird kaudal bis zum Hiatus, kranial bis zum Aortenbogen fortgeführt. Hier bzw. auf Höhe der unteren Lungenvenen endet sie, wenn nur die Resektion des distalen (Kardiakarzinom) oder des distalen und mittleren thorakalen Speiseröhrensegments geplant ist. Die Speiseröhre wird umfahren und angeschlungen. Die Präparation schreitet nach distal auf den Hiatus zu. Die sich anspannenden Gefäße werden koaguliert oder nach Ligatur durchtrennt. Die Lymphknoten im Bett der Speiseröhre bezieht man in die Resektion mit ein. Ist der Hiatus erreicht,

zieht man die Speiseröhre nach kranial. Es stellen sich ihre Verbindungen zum Zwerchfell dar. Die Pleura, das darunterliegende Fettgewebe, die ösophago-phrenische Membran und zuletzt der peritoneale Umschlag werden durchtrennt, bis die Abdominalhöhle eröffnet ist. Bei der zirkulären Freipräparation der Speiseröhre muß man auf den ventral aufsteigenden Ast der A. gastrica sinistra sowie den dorsal verlaufenden Ast der A. phrenica inferior achten. Beide müssen unterbunden werden. Anderenfalls besteht die Möglichkeit, daß ihr distaler Anteil in das Abdomen zurückgleitet und es zu einer Blutung kommt, die zunächst nicht erkannt wird.

Hat der Tumor einen Hiatusschenkel oder das Zwerchfell infiltriert, müssen diese Strukturen mit einem Sicherheitsabstand von 1 bis 2 cm in die Resektion miteinbezogen werden.

Sind die Verbindungen der Speiseröhre zum Hiatus gelöst, kann man die Kardia in den Thorax ziehen. Die Speiseröhre wird mit dem TA-Instrument unmittelbar am ösophago-kardialen Übergang verschlossen und kranial der beiden Klammernahtreihen entlang dem Instrument mit dem Skalpell durchtrennt. Die beiden Schnittflächen werden mit in Desinfektionslösung getränkten Tupfern bestrichen. Man öffnet das TA-Instrument, läßt den Magen in das Abdomen zurückgleiten und verschließt fortlaufend oder mit Einzelknopfnähten den Hiatus. Über den Speiseröhrenstumpf wird ein Kondom gestülpt und mit einem kräftigen Faden festgebunden, um eine Kontamination aus dem infektiösen Speiseröhrenlumen während des weiteren Vorgehens zu vermeiden.

Ist in gleicher Sitzung ein transpleuraler Speiseröhrenersatz (s. 7.2.2.2.3) vorgesehen, wird der Hiatus nicht verschlossen. Soll der Magen als Ersatzorgan herangezogen werden, verschließen wir, wie oben angegeben, die Speiseröhre mit dem TA-Instrument, setzen sie aber erst nach der vollständigen Mobilisation der Speiseröhre ab, um an ihr den Magen in den Thorax ziehen zu können.

Der Speiseröhrenstumpf wird angehoben, nach kranial gezogen und schrittweise bis zum Aortenbogen aus dem hinteren Mediastinum gelöst (Abb. 69b).

Das Auslösen der Speiseröhre unter dem Aortenbogen ist bei benigner und maligner Grunderkrankung identisch. Man durchtrennt zunächst die Pleura oberhalb des Aortenbogens und schiebt sie mit einem Präpariertupfer von der Speiseröhre ab. Zieht man die Speiseröhre nach distal, so spannen sich die bindegewebigen und vaskulären Verbindungen zwischen der Speiseröhre und der Aorta an und können nach Koagulation oder Unterbindung durchtrennt werden. Man kann nun die Aorta, ggf. nach der Mobilisation des Aortenbogens und der Unterbrechung der obersten Interkostalarterie (Cave: A. spinalis) mit einem Haken anheben und die Präparation nach kranial weiterführen. Der N. recurrens ist in dieser Phase der Operation darzustellen, um ihn sicher schonen zu können. Ist die Rückseite der Aorta weitgehend gelöst, unterfährt man sie mit dem Finger (Abb. 69c) und löst sie über den Rand der Speiseröhre hinaus ab. Die Aorta wird angeschlungen und vorsichtig, um die Ausflußbahn des linken Herzens nicht zu beeinträchtigen nach kaudal gezogen. Unter Sicht können nun ihre verbliebenen Verbindungen zur Speiseröhre durchtrennt werden (Abb. 69d). Nun löst man die Speiseröhre stumpf bis über den Aortenbogen aus dem hinteren Mediastinum, umfährt sie kranial des Aortenbogens und schlingt sie an. Schwierigkeiten kann hier vor allem die Ablösung von der Trachea mit sich bringen.

Spannt man den Zügel nach lateral an, werden die Verbindungen zur Trachea sichtbar und können durchtrennt werden. Unter Schub von unten und Zug von oben kann man nun die Speiseröhre unter dem Aortenbogen durchziehen. Damit hat die Präparation die Pleurakuppel erreicht. Man durchtrennt die Pleura am oberen Umschlag und mobilisiert die Speiseröhre stumpf über die obere Thoraxapertur hinaus (Abb. 69e). Hierbei bleibt man dicht an der muskulären Speiseröhrenwand, um den N. recurrens und die Armgefäße nicht zu schädigen.

In unmittelbarer Tumornähe finden sich häufig Verklebungen, die entzündlicher, aber auch tumorös infiltrativer Natur sein können. Man wird immer versuchen, den am Tumor fixierten Bezirk, wie z.B. das Perikard, in die Resektion miteinzubeziehen, solange es sich nicht um eine lebensnotwendige Struktur handelt, oder der Eingriff, wie z.B. durch die Mitentfernung von Lungenanteilen, wesentlich erweitert werden müßte. In diesen Ausnahmefällen, die auf einer Fehleinschätzung der tatsächlichen Tumorausdehnung während der ersten Phase der Operation beruhen, löst man den Tumor stumpf oder scharf aus seiner Umgebung. Der spätere Speiseröhrenersatz hat dann in jedem Fall auf subkutanem oder retrosternalem Weg zu erfolgen, um eine Verlegung der Passage durch ein lokales Rezidiv zu vermeiden und um sich ggf. die Möglichkeit zu einer hochdosierten Nachbestrahlung offen zu halten.

Ist die Geschwulst zirkulär freipräpariert, umwickelt man sie mit einer in Chlorpaktin-Lösung getränkten Kompresse, die man mit Haltenähten am Tumor fixiert.

Bei der Mobilisation der Speiseröhre am oberen thorakalen Segment muß man auf den Ductus thoracicus achten, der auf Höhe des Aortenbogens in unmittelbare Beziehung zur linken Speiseröhrenwand tritt. Wird er verletzt, muß er nach kaudal und kranial unterbunden werden, um einen Chylothorax zu vermeiden. Wurde die Pleura der Gegenseite verletzt oder mußte sie in die Resektion miteinbezogen werden, muß der Defekt, wenn möglich, durch Naht verschlossen werden. Eine Drainage am Ende der Operation ist nur bei radiologisch nachgewiesenem gegenseitigem Pneumothorax notwendig.

Wie und in welcher Höhe die Speiseröhre abgesetzt wird, hängt neben der Tumorlokalisation von der Art der anzulegenden Anastomose ab. Soll die Anastomose intrathorakal angelegt werden, zieht man die Speiseröhre nach kaudal, eröffnet die dem Operateur zugewandte Wand mit dem elektrischen Messer und reinigt das Lumen mit in Desinfektionsmittel getränkten Präpariertupfern. Will man eine maschinelle Anastomose anlegen, empfiehlt es sich, vor der Durchtrennung der Hinterwand die Tabaksbeutelnaht und die beiden Haltenähte (s. 1.3.3.2) anzulegen und das EEA-Instrument einzuführen. An der verbliebenen Rückwand läßt sich die Speiseröhre gut führen und auf ihr gleitet die Druckplatte des Magazins leicht in das Lumen. Man entfernt die Haltefäden, schließt die Tabaksbeutelnaht um den Zentraldorn des EEA-Instruments und durchtrennt erst dann die Rückwand der Speiseröhre.

Ist eine Ausleitung oder Anastomose am Hals geplant, wird die Speiseröhre von einer rechts- oder linksseitigen Zervikotomie (s. 2.1.1) freigelegt und herausgezogen. Bei benigner Grunderkrankung wird sie entsprechend der Ausdehnung der Veränderungen, bei Karzinomen distal des Aortenbogens in Höhe des Oberrands der Klavikula und bei Karzinomen proximal des Aortenbogens unmittelbar am M. cricopharyngeus abgesetzt. Ist ein zweizeitiges Vorgehen geplant, muß in jedem Fall ein genügend langer Speiseröhrenrest erhalten bleiben, um ein endständiges Stoma (s. 2.2.2) bilden zu können. Bei Karzinomen proximal des Aortenbogens hat in diesen Fällen beim Ersatz die Nachresektion der zervikalen Speiseröhre bis zum Hypopharynx zu erfolgen.

Erfordert der Tumor die Miteinbeziehung der Halseingeweide in die Resektion, wird der Eingriff nach Abschluß des thorakalen Akts wie in 6.4.3.2 bis 6.4.2.6 beschrieben fortgesetzt. Es stellt sich jedoch erneut die Frage der primären Operationsindikation.

6.6.2 Die Erweiterung der Resektion der Speiseröhre auf den kranialen oder den gesamten Magen

Die Erweiterung der Resektion der Speiseröhre nach kaudal auf die Kardia bei benigner Grunderkrankung bzw. auf den kranialen oder den gesamten Magen bei maligner Grunderkrankung kann man über einen ausschließlich linksthorakalen Zugang mit und ohne Phrenotomie, über eine abdomino-thorakale Schnittführung unter Durchtrennung des knorpeligen Rippenbogens, Phrenotomie und obere schräge Laparotomie sowie über eine getrennte abdomino-thorakale Inzision durchführen. Wir bevorzugen den getrennten abdominothorakalen Zugang (s. Kap. B, 4.3.6).

Die Technik der erweiterten Resektion von linksthorakal unterscheidet sich nicht von der für das rechts-thorakale Vorgehen beschriebenen (s. 6.5.2).

Operationstaktik:

(1) Lungennahe Durchtrennung des Ligamentum pulmonale inferius.

(2) Entfernung des Lymph- und Bindegewebes am Lungenhilus von ventral und dorsal.

(3) Ablösung der Pleura mediastinalis von der Speiseröhre und der Adventitia vom ventralen Rand der Aorta bis zum Hiatus ösophagicus.

(4) Anschlingen der Speiseröhre.

(5) Auslösen der Speiseröhre bis zur Kardia.

(6) Absetzen der Speiseröhre kardianahe mit dem GIA-Instrument.

(7) Auslösen der Speiseröhre unter dem Aortenbogen.

(8) Inzision der Pleura mediastinalis beidseits der Speiseröhre supraaortal bis zur Thoraxkuppe.

(9) Mobilisation der Speiseröhre bis zur Thoraxkuppe.

(10) Ggf. stumpfe Dissektion der Speiseröhre über die obere Thoraxapertur hinaus.

(11) Resektion des Binde- und Lymphgewebes im Speiseröhrenbett bis zur Pleura der Gegenseite.

(12) Durchtrennung der Speiseröhre an der Thoraxkuppe oder Ausleitung der Speiseröhre am Hals.

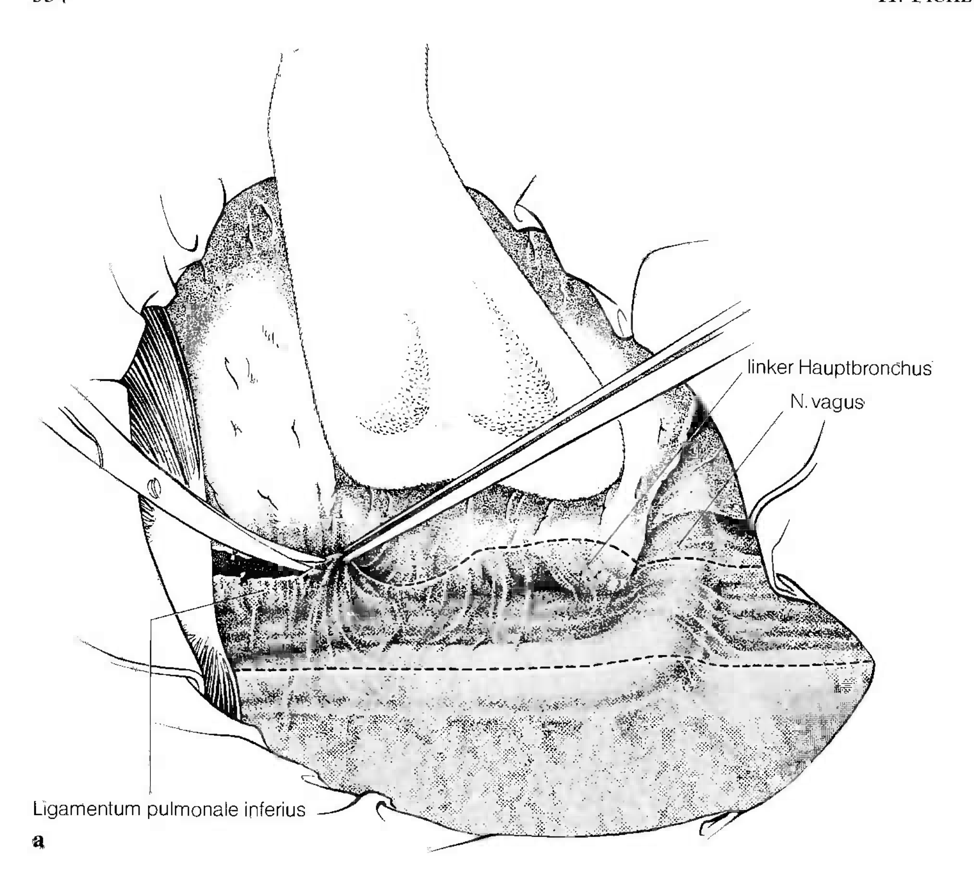


Abb. 70a–c. Die linksseitige hintere Mediastinektomie. **a** Ausdehnung der Mediastinektomie (gestrichelt). Die Lunge ist nach ventral abgedrängt. Das Ligamentum pulmonale inferius wird lungenparenchymnah durchtrennt. **b** Entfernung des gesamten Binde- und Lymphgewebes aus dem Lungenhilus. **c** Freipräparation des Lungenhilus von ventral

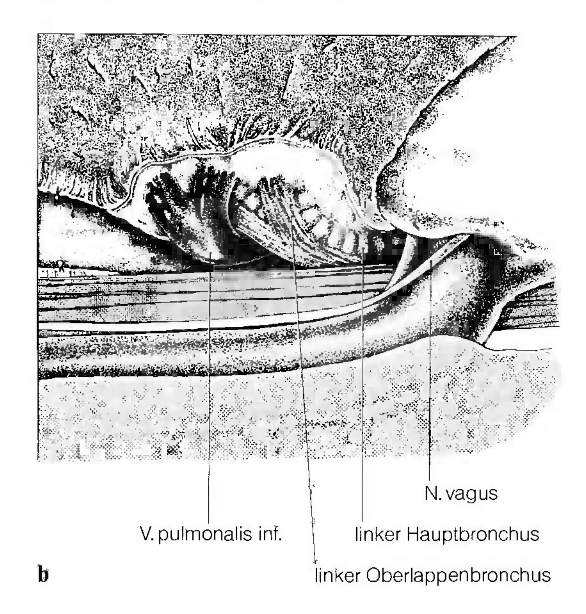
6.6.3 Die hintere Mediastinektomie

Der Begriff der hinteren Mediastinektomie (s. 6.5.1) umfaßt neben der Resektion der Speiseröhre die Entfernung der sie bedeckenden Pleura, der Adventitia der Aorta, des Bindegewebes des Mediastinums bis zur Pleura der Gegenseite sowie der Lymphknoten des Lungenhilus und entlang der Trachea.

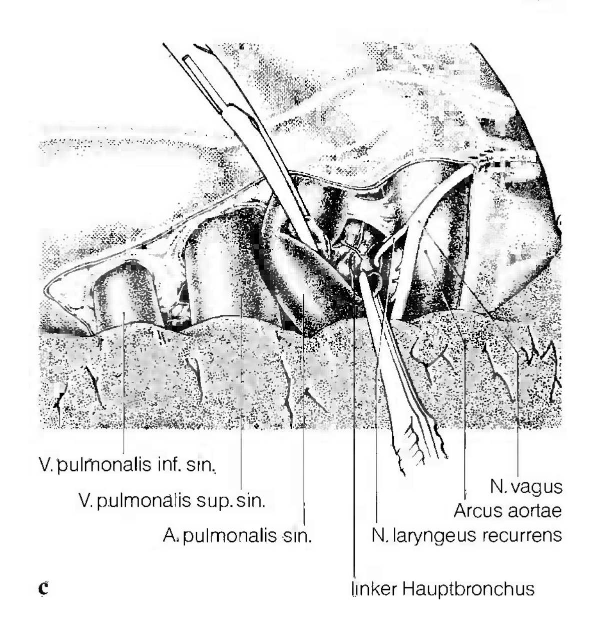
Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: Siehe 6.5 und 6.6.1.

Operationstechnik. Man durchtrennt das Ligamentum pulmonale inferius nahe dem Lungenparenchym bis zur unteren Lungenvene. Die Lunge wird nach ventral abgedrängt und die Pleura über dem Lungenhilus in Fortsetzung der Inzisionslinie am Ligamentum pulmonale inferius bis zum Oberrand des Hilus durchschnitten (Abb. 70a).

Man schiebt mit dem Präpariertupfer die Pleura von der unteren Lungenvene, dem Bronchus und der Pulmonalarterie in Richtung auf die Speiseröhre ab. Die tracheo-bronchiale Lymphknotengruppe wird einschließlich des um die Lungenarterie, die Lungenvene und den Bronchus gelegenen Bindegewebes entfernt. Die Lymphadenektomie wird nach medial bis zur Bifurkation fortgeführt, wobei möglichst alle unterhalb der Bifurkation gelegenen Lymphknoten bis zur Gegenseite mitentfernt werden (Abb. 70b). Man klappt die Lunge nach dorsal zurück und inzidiert die Pleura erneut in Fortsetzung der Linie der Abtrennungsstelle des Ligamentum pulmonale inferius nach proximal bis zum Hilusoberrand. Die Pleura wird bis zum Herzbeutel unter sorgfältiger Schonung des N. phrenicus abpräpariert und entfernt. Zwischen den Strukturen des Hilus verbliebene Gewebsanteile und Lymphknoten werden mitreseziert (Abb. 70c). Dann drängt man die Lunge erneut nach ventral, präpariert die Pleura und die darunterliegende Adventitia vom ventralen Rand der Aorta nach kau-



b



c

dal bis zum Hiatus und nach kranial über den Aortenbogen hinaus (Cave: N. recurrens) bis zur Thoraxkuppe ab.

Die Resektionsgrenze der Pleura nach ventral wird durch den Umschlag zum Perikard bestimmt. Die Speiseröhre wird angeschlungen, in der bereits beschriebenen Weise aus dem Hiatus gelöst, abgetrennt und nach kranial hochgezogen. Im Gegensatz zur Standardresektion (s. 6.6.1) bezieht man das periösophageale Gewebe bis zur Pleura der Gegenseite in die Resektion mit ein. Der Ductus thoracicus wird nur mitentfernt, wenn sich in seinem Verlauf Lymphknoten finden. Ist der Unterrand des Aortenbogens erreicht, wird die Speiseröhre unter ihm mobilisiert. Die Adventitia der Aorta wird in die Resektion miteinbezogen. Hat man die Speiseröhre unter dem Aortenbogen durchgezogen, setzt man die Präparation bis zur Thoraxkuppel fort und mobilisiert die Speiseröhre stumpf in die obere Thoraxapertur hinein.

6.7 Die Resektion der Speiseröhre ohne Thorakotomie [1, 12, 56]

Die stumpfe Dissektion [12, 56] oder das „Eversions-Stripping" [1, 2] der Speiseröhre ist möglich, da diese im hinteren Mediastinum über lange Strecken hinweg von lockerem Bindegewebe umgeben ist. Die Blutversorgung der intrathorakalen Speiseröhre (s. 1.1.3) in dem Bereich, der bei der Dissektion nicht eingesehen werden kann, stellt ebenfalls kein Hindernis für die Dissektion dar. Werden die fadendünnen Arterien oder Venen bei der Dissektion zerrissen, thrombosieren sie ggf. unter Kompression mit Rollgazen innerhalb von wenigen Minuten. Der Blutverlust beträgt weniger als etwa 500 ml [27].

Die wesentlichen Vorteile dieses Verfahrens gegenüber der transthorakalen Resektion sind das Wegfallen der Belastung durch die Thorakotomie und die Verkürzung der Operationszeit um etwa 1 Stunde [53]. Wegen des ausschließlich zervikalen und abdominalen Zugangs können sie auch Risikopatienten mit eingeschränkter Lungenfunktion zugemutet werden.

Indiziert ist die Resektion ohne Thorakotomie [2]: Bei Karzinomen des Hypopharynx, der zervikalen Speiseröhre und des ösophago-gastrischen Übergangs, bei denen der Tumor und sein Lymphabflußgebiet unter Sicht reseziert werden können, computertomographisch keine mediastinalen Lymphknoten erkennbar sind und wegen der Möglichkeit einer intramuralen Tumorausbreitung aus Gründen der Radikalität oder aber aus technischen Überlegungen zum Ersatz die Entfernung der gesamten Speiseröhre wünschenswert ist, bei der Sklerodermie oder einer langstreckigen Striktur der Speiseröhre ohne erhebliche Periösophagitis, wenn sich die Dehnungsbehandlung nicht durchführen läßt, nach fehlgeschlagener Rekonstruktion der zervikalen Speiseröhre, wenn die Passage durch einen Magen- oder Darmhochzug wiederhergestellt werden soll.

Zur Behandlung von Ösophagusvarizen [27] ist der Eingriff unangemessen, da mit der endoskopi-

schen Sklerosierung eine weitaus weniger belastende Methode mit vergleichbarer Effektivität zur Hand ist. Gegen die Resektion ohne Thorakotomie beim intrathorakalen Speiseröhrenkarzinom spricht, daß die Entfernung von Karzinomausläufern, die die Organgrenze überschritten haben, sowie des Lymphabflußgebiets entfällt [2]. Da jedoch auch die ausgedehnte Resektion an der Speiseröhre, wie die Spätergebnisse zeigen [14], nur in Ausnahmefällen kurativ ist, hat nach unserer Auffassung das Argument der fehlenden Radikalität nur begrenztes Gewicht, wobei wir voraussetzen, daß das Karzinom, ohne die Verletzung von Nachbarorganen befürchten zu müssen, ausgelöst werden kann. Sollte in prospektiv vergleichenden Studien nachgewiesen werden, daß die postoperative Letalität der Resektion ohne Thorakotomie deutlich unter der des transthorakalen Vorgehens liegt, für die im europäischen und amerikanischen Schrifttum immer noch eine Sterblichkeit von 10 bis 30% angegeben wird [5, 9, 20, 34, 43, 51], so wäre dies ein gewichtiges Argument für die stumpfe Dissektion. Die bisher vorliegenden Ergebnisse unkontrollierter Studien [19, 41, 53] weisen auf eine Verminderung der postoperativen Komplikationsrate, nicht jedoch der Kliniksletalität durch die Resektion ohne Thorakotomie hin. Kritisch sei jedoch angemerkt, daß man damit der Frage sehr nahe kommt, inwieweit es überhaupt sinnvoll ist, das Speiseröhrenkarzinom zu resezieren, solange nicht die Überlegenheit der Resektion gegenüber der Strahlentherapie in vergleichenden Studien gesichert ist [13, 14]. Hat man doch bei fortschreitender Tumorstenosierung die Möglichkeit zur endoskopischen Intubation (s. 5), die mit einer geringen postoperativen Komplikationsrate belastet ist.

Für das „Eversions-Stripping" benutzt man den gleichen Stripper wie zur Venenexhairese nach BABCOCK. Die stumpfe Dissektion der Speiseröhre wird meist manuell durchgeführt. DENK [12] gab bereits 1913 einen Ösophagusdissektor an, der inzwischen modifiziert wurde [26], mit dem das Auslösen der Speiseröhre, insbesondere die häufig schwierige digitale Durchtrennung von Bindegewebssträngen im Bifurkationsbereich, als deren Ursache abgelaufene Lymphangitiden angenommen werden, einfacher zu bewältigen sei. Zudem entfällt bei der Mobilisation der Speiseröhre mit dem Dissektor die Beeinträchtigung der Auswurfleistung des Herzens, die auftreten kann, wenn bei der manuellen Dissektion die Hand im hinteren Mediastinum das Herz gegen das Sternum drückt.

Operationsvorbereitung: Mund- und Rachendesinfektion; perioperative Antibiotikaprophylaxe (s. Kap. C); ggf. Zahnsanierung.

Instrumentarium: Grundsieb; BABCOCK-Stripper oder Speiseröhrendissektor; GIA oder TA 55.

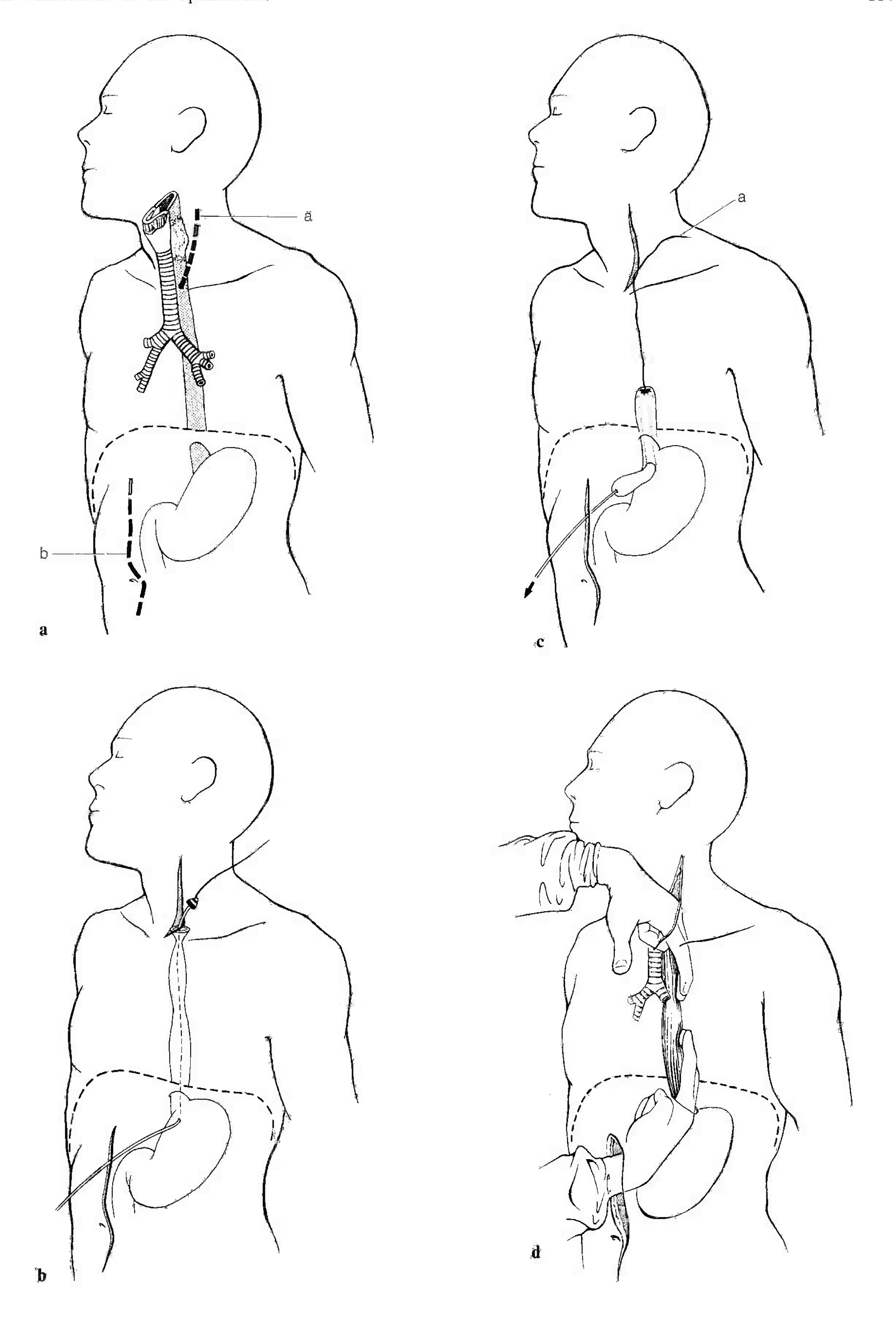
Lagerung und Zugang: mediane Oberbauchlaparotomie mit Linksumschneidung des Nabels; rechts- oder linksseitige Zervikotomie am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus (Abb. 71a).

Operationstaktik:

(1) Laparotomie und Lösen des linken Leberlappens vom Zwerchfell.
(2) Anschlingen der abdominalen Speiseröhre.
(3) Manuelle, zirkuläre Mobilisation der Speiseröhre durch den Hiatus.
(4) Freilegen und Anschlingen der zervikalen Speiseröhre.
(5) Manuelle, zirkuläre Mobilisation der Speiseröhre in der oberen Thoraxapertur.
(6) Eröffnen der zervikalen Speiseröhre.
(7) Einbringen der BABCOCK-Sonde in die Speiseröhre.
(8) Eröffnung der Kardia und Ausleiten der Spitze der BABCOCK-Sonde.
(9) Fixation der zervikalen Speiseröhre um die BABCOCK-Sonde mit einem kräftigen Faden.
(10) Durchtrennung der zervikalen Speiseröhre.
(11) Langsames Herausziehen der BABCOCK-Sonde mit der daran haftenden Speiseröhre über die Gastrotomie.
(12) Absetzen der Speiseröhre mit dem GIA-Instrument.

Operationstechnik. Nach Eröffnung des Abdomens durchtrennt man das Ligamentum triangulare hepatis und hält den linken Leberlappen mit

Abb. 71a–d. Die Resektion der Speiseröhre ohne Thorakotomie. **a** Zervikale (*a*) und abdominale (*b*) Schnittführung. **b** „Stripping" der Speiseröhre mit einer BABCOCK-Sonde. Die Speiseröhre ist bereits manuell von zervikal und abdominal aus partiell mobilisiert. Ihr kraniales Ende wurde nach der Durchtrennung am Hals um die Sonde geknotet. **c** „Eversions-Stripping" der Speiseröhre. Über das beim „Stripping" eingebrachte Bändchen (*a*) kann zur Kompression des Wundbettes eine Rollgaze eingezogen werden. **d** Stumpfe, manuelle Dissektion der gesamten thorakalen Speiseröhre ▷


a
b
a
a
c
b
d

einem breiten Spatel nach medial weg. Das Peritoneum über der Speiseröhre wird inzidiert. Die Speiseröhre wird freigelegt, umfahren und angeschlungen. Die beiden Vagusstämme werden identifiziert und durchtrennt. Man mobilisiert sie auf etwa handbreit stumpf in den Hiatus hinein. Damit ist für das „Stripping" der abdominale Akt beendet.

Bei der stumpfen Dissektion werden mit dem Präpariertupfer die Hiatusschenkel dargestellt und der Hiatus manuell gedehnt. Da dies meist nicht ausreicht, um eine Hand in das hintere Mediastinum einführen zu können, durchtrennt man den rechten oder linken Hiatusschenkel zwischen Ligaturen. Mit zwei Spatelhaken wird der erweiterte Hiatus auseinandergehalten, so daß man das hintere Mediastinum einsehen kann. Die beiden Vagusstämme werden identifiziert und in der Regel durchtrennt.

Will man die Nebenwirkungen der trunculären Vagotomie vermeiden, was bei benigner Grunderkrankung wünschenswert ist, schlingt man die beiden Hauptstämme des Vagus an, durchtrennt ihre Äste zur Speiseröhre und führt dann eine selektiv proximale Vagotomie durch. Die Speiseröhre wird, wie unten beschrieben, durch „Stripping" entfernt. Bei dieser Technik müssen die Kardia und die kleine Kurvatur bis in Höhe des „Krähenfußes" reseziert werden, da die Durchblutung in diesem Bereich grenzwertig ist und eine Magenwandnekrose droht. Ferner ist zu prüfen, ob die Länge des mobilisierten Magens ausreicht, um ihn bis zum Hals hochführen zu können.

Die aufsteigenden Äste der A. gastrica sinistra und der A. phrenica inferior werden ligiert oder mit Hämoclips unterbunden und durchtrennt. Die weitere Dissektion erfolgt blind. Während eine Hand die Speiseröhre nach unten zieht und so unter Spannung hält, löst man mit dem Zeigefinger der anderen Hand, nahe an der Muskulatur bleibend, die Speiseröhre aus ihren bindegewebigen Verbindung und zerreißt hierbei auch die Gefäßversorgung. Meist gelingt es von abdominal, die Speiseröhre bis in Höhe der Bifurkation auszulösen. Hierbei ist sorgfältig auf den Blutdruck und die Pulsfrequenz zu achten, da durch die ins hintere Mediastinum eingebrachte Hand, das Herz tamponiert werden kann. Es empfiehlt sich die fortlaufende blutige Druckmessung über die A. radialis.

Nach Beendigung des abdominalen Akts wird die Speiseröhre am Hals freigelegt und angeschlungen (s. 2.1.1). Beim „Eversions-Stripping" reicht es aus, sie bis zur oberen Thoraxapertur zu mobilisieren. Dann eröffnet man die zervikale Speiseröhre und führt die BABCOCK-Sonde ein, bis deren Spitze in der Kardia getastet werden kann. Dort wird sie über eine kleine Gastrostomie herausgezogen. Mit einer kräftigen Ligatur wird die zervikale Speiseröhre um die Sonde geknotet und an dem langgelassenen Faden ein Bändchen fixiert (Abb. 71b). Kranial der Ligatur wird die Speiseröhre mit einer weichen Darmklemme verschlossen und dann mit dem elektrischen Messer durchtrennt. Beide Schnittflächen werden mit einer Desinfektionslösung abgetupft.

Die Abdominalorgane werden sorgfältig mit in Desinfektionsmittel getränkten Bauchtüchern abgedeckt, damit sie beim „Stripping" nicht mit der evertierten Mukosa der Speiseröhre, die immer als infektiös angesehen werden muß, in Berührung kommen. Man kann nun die Speiseröhre gleichmäßig und ohne Kraftanstrengung nach abdominal herausziehen. Zur besseren Blutstillung können an dem Bändchen Rollgazen befestigt und in das Bett der Speiseröhre gezogen werden (Abb. 71c).

Bei der stumpfen Dissektion (Abb. 71d) führt man die Mobilisation der Speiseröhre mit dem Zeigefinger über die obere Thoraxapertur hinaus in das hintere Mediastinum fort. Ist die obere Thoraxapertur sehr eng, so daß eine ausreichend tiefe Dissektion nicht möglich ist, kann man das Manubrium sterni spalten oder die Klavikula am Sternalansatz resezieren. Wir halten es jedoch für schonender, wenn man in diesen Fällen die stumpfe Dissektion mit dem „Eversions-Stripping" kombiniert, um die Speiseröhre aus den restlichen Verbindungen zu lösen. Größte Sorgfalt muß bei der stumpfen Dissektion auf das Ablösen der Speiseröhre von der pars membranacea der Trachea aufgewendet werden, damit diese nicht einreißt. Die Dissektion der Endstrecke im Bifurkationsbereich erfolgt entweder gleichzeitig mit einer Hand von abdominal und mit der anderen von zervikal oder alternierend, bis sich die beiden Dissektionsbezirke treffen. Dann setzt man nach dem Verschluß durch Ligatur die Speiseröhre entweder von abdominal oder zervikal aus ab, reinigt den Schnittrand mit einer Desinfektionslösung, fixiert an ihm ein Bändchen oder zur Blutstillung durch Kompression zwei Rollgazen und zieht sie nach zervikal oder abdominal heraus. Während man nun etwa 10 Minuten verstreichen läßt, um sicher zu gehen, daß keine größere Blutung aus dem Bett der Speiseröhre auftritt, kann man das Ersatzorgan für den Hochzug vorbereiten. Soll die Verlagerung im Bett der Speiseröhre erfolgen, hef-

tet man das proximale Ende des Ersatzorgans an eine der Rollgazen oder das Bändchen und zieht diese nach zervikal heraus. Die Verwendung einer Plastikhülse hat sich hierbei hervorragend bewährt (s. 7.2.2.3). Nach der Anastomose wird zervikal und abdominal eine Drainage eingelegt. Noch im Operationssaal muß der Thorax geröntgt werden, um einen Pneumothorax durch Eröffnung einer der beiden Pleurahöhlen während des Eingriffs erkennen und durch Drainage behandeln zu können.

Literatur

1. Ach (1931) Beiträge zur Ösophaguschirurgie. München (zit n DENK)
2. Akiyama H (1981) Esophagectomy without thoracotomy. Surg An 13:109
3. Akiyama H (1980) Surgery for carcinoma of the esophagus. Curr Probl Surg 17:1
4. Akiyama H, Kogure T, Hag I (1972) The esophageal axis and its relationship to the resectability of carcinoma of the esophagus. Ann Surg 176:30
5. Appelquist P (1972) Carcinoma of the esophagus and gastric cardia. Chir Scand Suppl 430
6. Bakamjian V (1968) Total reconstruction of the pharynx with a medially based deltopectoral skin flap. NY State J Med 68:2771
7. Belsey R, Hiebert CA (1974) An exclusive right thoracic approach for cancer of the middle third of the esophagus. Ann Thorac Surg 18:1
8. Buchanan G, Wesr TE, Woodhead JS, Lowry I (1975) Hypoparathyroidism following pharyngolaryngectomy. Clin Oncol 1:89
9. Cederquist C, Nielson J, Berthelsen A (1978) Cancer of the esophagus. Acta Cir Scand 144:227
10. Daffner R, Halber MD, Postlethwaith RW, Korobkin M, Thompson WM (1979) CT of the esophagus. Am J Roentgenol 133:1051
11. Deneke HJ (1980) Die oto-rhino-laryngologischen Operationen im Mund und Halsbereich. Springer, Berlin Heidelberg New York
12. Denk W (1913) Zur Radikaloperation des Ösophaguskarzinoms. Zentralbl Chir 40:1065
13. Earlam R, Cunha-Melo JR (1980) Oesophageal squamous cell carcinoma: II. A critical review of radiotherapy. Br J Surg 67:457
14. Earlam R, Cunha-Melo JR (1980) Oesophageal cell carcinoma: I. A critical review of surgery. Br J Surg 67:381
15. Ellis jr FH (1980) Esophagogastrectomy for carcinoma. Technical considerations based on anatomic location of lesion. Surg Clin North Am 60:265
16. Ellis TH, Maggs PR (1981) Surgery for carcinoma of the lower esophagus and cardia. World J Surg 5:527
17. Fekete F, Lortat-Jacob J (1981) Ösophagektomie von links. In: Allgöwer M, Harder F, Hollander LF, Peiper HJ, Siewert JR (Hrsg) Chirurgische Gastroenterologie 1. Springer, Berlin Heidelberg New York
18. Garlock JH (1938) The surgical treatment of carcinoma of the thoracic esophagus. Surg Gynecol Obstet 66:534
19. Garvin PJ, Kaminski DL (1980) Extrathoracic esophagectomy in the treatment of esophageal cancer. Am J Surg 140:772
20. Giuli R, Gignoux (1980) Treatment of carcinoma of the esophagus. Ann Surg 192:44
21. Gluck TH, Soerensen J (1922) In: Katz L, Blumenfeld F (Hrsg) Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd IV, Kabitzsch, Leipzig
22. Hegemann G (1959) Resektion und Rekonstruktion der Speiseröhre. Chirurg 30:501
23. Holle F (1968) Spezielle Magenchirurgie. Springer, Berlin Heidelberg New York
24. Holle F, Hart W, Parchwitz HV (1963) Die Fundektomie des Magens, neuere Erfahrungen und Modifikationen. Chir Praxis 7:351
25. Hopkins SM, Van den Berg HJ (1968) Segmental resection for carcinoma of the esophagus. Arch Surg 96:936
26. Kunath U (1980) Ein Instrument zur stumpfen Dissektion der Speiseröhre. Chirurg 51:738
27. Kunath U (1981) Ergebnisse und Erfahrungen mit der Ösophagektomie durch stumpfe Dissektion. Chirurg 52:706
28. Lam KH, Wong J, Lim STK, Ong GB (1980) Surgical treatment of carcinoma of the hypopharynx and cervical esophagus. Ann Acad Med 9:317
29. Lam KH, Wong J, Lim STK, Ong DS (1981) Pharyngogastric anastomoses following pharyngolaryngoesophagectomy: Analysis of 157 cases. World J Surg 5:509
30. Le Quesne LP, Ranger D (1966) Pharyngolaryngectomy with immediate pharyngogastric anastomosis. Br J Surg 53:105
31. Lewis J (1946) The surgical treatment of carcinoma of the esophagus with special reference to a new operation for growth of the middle third. Br J Surg 34:18
32. Lortat-Jacob J, Maillard JN (1961) Les oesophagectomies. Encycl Medico-Chirurgeale 18 we Seguir Paris-6
33. Lortat-Jacob JL, Maillard JN, Richard CA, Fekete F, Launois B (1970) Surgical treatment of cancer of the esophagus. Brit J Clin Pract 24:13
34. McKeown KC (1981) Resection of midesophageal carcinoma with esophagogastric anastomosis. World J Surg 5:517–525
35. Nakayama K (1966) Persönliche Erfahrungen in der Ösophaguschirurgie. Langenbecks Arch Chir 316:300
36. Nakayama K, Yamamoto K, Tamiya T (1964) Experience with free autografts of the bowel with a new venous anastomosis apparatus. Surgery 55:796
37. Ohsawa T (1933) Surgery of the oesophagus. Arch Jpn Chir 10
38. Ong GB, Lam KH, Lau WF, Wong J (1981) Radical exstirpation of carcinoma of the Ösophagus. In: Häring R (Hrsg) Chirurgie des Ösophaguskarzinoms. Edition Medizin Weinheim Deerfield Basel
39. Ong GB, Lam KH, Lam PH, Wong J (1978) Resection for carcinoma of the superior mediastinal segment of the esophagus. World J Surg 2:497

40. Ong GB, Lee TC (1960) Pharyngogastric anastomosis after esophagopharyngectomy for carcinoma of the hypopharynx and cervical esophagus. Br J Surg 48:193
41. Orringer MB, Sloan H (1978) Esophagectomy without thoracotomy. J Thorac Cardiovasc Surg 76:643
42. Pichlmaier H (1981) Operationsindikation zur Ösophagusresektion. In: Häring R (Hrsg) Chirurgie des Ösophaguskarzinoms. Edition Medizin Weinheim Deerfield Basel
43. Pichlmaier H, Müller JM, Neumann G (1984) Ösophagus und Kardiakarzinom. Deutsches Ärzteblatt 81:33
44. Pichlmaier H, Müller JM, Wintzer G (1978) Ösophagusersatz. Chirurg 49:65
45. Schwemmle K (1980) Die allgemeinchirurgischen Operationen am Halse. Springer, Berlin, Heidelberg New York
46. Seidenberg B, Rosenak SS, Hurwitt ES, Som ML (1959) Immediate reconstruction of thc cervical esophagus by a revascularized isolated jejunal segment. Ann Surg 149:162
47. Sheppard HW (1977) Surgery for the post-cricoid carcinoma. Report on 23 cases in which replacement by stomach was attempted. J Otolaryngol 6:271
48. Siewert R, Peiper HG (1976) Taktik und Technik in der operativen Behandlung des Cardia-Carcinoms. Chir Praxis 21:597
49. Silver CE (1981) Surgical treatment of hypopharyngeal and cervical esophageal carcinoma. World J Surg 5:499
50. Silver CE (1976) Gastric pull-up operation for replacement of the cervical position of the esophagus. Surg Gynecol Obstet 142:243
51. Skinner D (1984) Resection for cancer of the esophagus. 1st International Congress of OESO, Paris 17.–19.5.1984
52. Sörensen J (1930) Die Mund- und Halsoperationen. Urban & Schwarzenberg, Berlin Wien
53. Steiger Z, Wilson RF (1981) Comparison of the results of esophagectomy with and without a thoracotomy. Surg Gynecol Obstet 153:653–656
54. Sweet RH (1945) Transthoracic resection of the esophagus and stomach for carcinoma. Ann Surg 121:272
55. Tanner NC (1949) The present position of carcinoma of the esophagus. Postgrad Med J 23:109
56. Turner GG (1936) Carcinoma of the Ösophagus. The question of its treatment by surgery. Lancet I:130
57. UICC (1919) TNM Klassifikation der malignen Tumoren. 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York
58. Waddell WR, Scannel JG (1952) Anterior approach to carcinoma of the superior mediastinal and cervical segments of the esophagus. J Thorac Surg 9:663
59. Withers EH, Franklin JD, Madden JJ, Lynch JB (1979) Pectoralis maior myocutaneous island flap for reconstruction of the head and neck. Head Neck Surg 1:293
60. Wookey H (1942) The surgical treatment of carcinoma of the pharynx and upper esophagus. Surg Gynecol Obstet 75:499
61. Zenker R, Bary S v, Feifel G et al. (1975) Die Eingriffe am Magen und Zwölffingerdarm. In: Zenker R, Berchtold R, Hamelmann H (Hrsg) Die Eingriffe in der Bauchhöhle. Springer, Berlin Heidelberg New York (Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, 3. neubearb. Aufl. Bd. VII/1, S 93

7 Der Ersatz der Speiseröhre

INHALT

7.1 Die Wahl des Ersatzorgans

Die ideale Methode zum Ersatz der Speiseröhre sollte den Kranken ohne unerwünschte Nebenwirkungen völlig und dauerhaft von der Dysphagie befreien, bei akzeptabler postoperativer Kliniksletalität und Morbidität sowohl zum segmentalen als auch zum Ersatz der gesamten Speiseröhre in jeder Altersgruppe geeignet sein, die Resektion und Rekonstruktion in einer Sitzung erlauben und auch von Chirurgen mit durchschnittlichen Fähigkeiten oder in der Ausbildung angewandt werden können. Keines der zur Zeit bekannten Verfahren erfüllt diese Forderungen. Der Operateur muß deshalb verschiedene Techniken einschließlich ihrer Vor- und Nachteile kennen, um den Kranken entsprechend seiner Situation optimal versorgen und um in den Fällen, in denen das zunächst geplante Vorgehen aufgrund anatomischer Gegebenheiten aufgegeben werden muß, auf ein anderes überwechseln zu können.

7.1.1 Der nicht-viszerale Speiseröhrenersatz

Die Dermato-Plastik in Form eines antethorakalen Hautschlauches zur Überbrückung der Distanz zwischen einem Ösophago- und Gastrostoma wurde 1894 von BIRCHER [12] zum ersten Mal durchgeführt und ist damit die älteste Methode zum Ersatz der Speiseröhre. Heute kommt der Dermato-Plastik nur noch im Hals-Nasen-Ohrenärztlichen Krankengut zum Ersatz der zervikalen Speiseröhre eine gewisse Bedeutung zu [5, 95, 96]. Die verschiedenen Methoden sind in Band V/1 dieser Operationslehre [15] beschrieben.Aus unserer Sicht sprechen die langwierige Konstruktion, die hohe Rate lokaler Komplikationen, wie z.B. Fisteln und Strikturen, und die immer wieder beobachtete Karzinomentwicklung gegen diese Methode. Allerdings wird in jüngster Zeit von japanischen Autoren über eine Dermatoplastik berichtet, bei der ein gestielter myokutaner Lappen, z.B. ein Pectoralishautlappen, zur Röhre umgeformt und unter die Haut transplantiert bzw. mit Thierschlappen bedeckt, einen brauchbaren segmentalen Speiseröhrenersatz ergibt. Die Versuche, die Speiseröhre durch Fascia lata, Dura oder Aorta zu überbrücken [33, 56], müssen bisher ebenso als gescheitert angesehen werden wie die Verwendung von Kunststoff- oder Metallröhren [11, 70, 81, 93]. Bewährt haben sich extrakorporale Speiseröhrenprothesen (s. 2.4) zur temporären Überbrückung beim zweizeitigen Vorgehen zwischen der Resektion und dem Ersatz der Speiseröhre, bzw. bei Patienten, bei denen das Einlegen einer Endoprothese aufgrund des Ausmaßes der Stenose bzw. ihrer Höhenlokalisation nicht möglich ist.

7.1.2 Der viszerale Speiseröhrenersatz

7.1.2.1 Der Magen

Für die Blutversorgung des gesamten Magen reicht in der Regel die Erhaltung der von rechts

einstrahlenden Hauptgefäße (A. gastrica dextra, A. gastro-epiploica dextra) aus [39]. Entsprechend mobilisiert kann der Magen sowohl über den subkutanen, den retrosternalen als auch den transpleuralen Weg bis zum Pharynx hochgezogen werden. Ein zusätzlicher Längengewinn ist durch die Auslösung des Duodenum, das Kocher'sche Manöver, möglich. Da nur eine Anastomose notwendig ist, kann der Eingriff einfach, rasch und sicher durchgeführt werden.

Das hochgezogene Magentransplantat verläuft gestreckt und es besteht so im Gegensatz zu den Darmtransplantaten wenig Gefahr, daß durch Abknicken oder Drehen ein Passagehindernis entsteht. Eine vorausgegangene Magenresektion, nicht jedoch eine Gastrostomie, schließen den Magen als Ersatzorgan aus. Beim Adenokarzinom des ösophago-gastrischen Übergangs muß nach unserer Auffassung der gesamte Magen entfernt, beim Plattenepithelkarzinom in diesem Bereich zumindest eine Fundektomie durchgeführt werden. Im zweiten Fall ist eine hohe intra-thorakale Ösophago-Gastrostomie immer, eine Anastomose des Magens mit der zervikalen Speiseröhre häufig, mit dem Pharynx jedoch selten möglich.

Durch den Reflux von Mageninhalt in dic Speiseröhre und ggf. den Pharynx kann es zur Ösophagitis, Regurgitation und Aspiration kommen. Wird der gesamte Magen in den Thorax verlagert, liegt auch nach mehrjähriger Beobachtung die Refluxrate unter 5% [22, 62]. Verbleiben jedoch größere Teile des Magens intraabdominal, sind sie zeitweise hohen positiven Drucken ausgesetzt. Da auf die intrathorakal gelegenen Anteile mit der Atmung wechselnd nur geringe positive und negative Drucke einwirken, entsteht ein nach oral gerichteter Gradient, der den Reflux fördert. Dieses Problem kann durch eine Drainageoperation [52] und die Anlage einer Antirefluxplastik [13, 41] auf Jahre hinaus soweit behoben werden, daß es zumindest bei Karzinompatienten mit einer auf wenige Jahre begrenzten Lebenserwartung keine wesentliche Rolle spielt. Bei benigner Grunderkrankung muß dagegen die Gefahr der Refluxösophagitis als schwerwiegender Einwand gegen den Magenersatz angesehen werden [85]. Bei Kindern und Jugendlichen halten wir ihn deshalb nur ausnahmsweise für indiziert.

Die intrathorakale Verlagerung des gesamten Magens kann zwar bei der Nahrungsaufnahme in den ersten postoperativen Monaten zu einer Verminderung der Atemkapazität führen [44], eine wesentliche klinische Relevanz kommt dieser Beobachtung jedoch nicht zu. Im Laufe der Zeit nimmt der hochgezogene Magen zunehmend eine röhrenförmige Gestalt an, womit eine Beeinträchtigung der Lungenfunktion entfällt [59]. Der anisoperistaltische Großkurvaturschlauch [8, 19, 25] hat den Vorteil, daß das Magenreservoir intraabdominell teilweise erhalten bleibt. Der mit der Speiseröhre anastomosierte Antrum-, Pylorus- oder Duodenalanteil produziert keine Säure. Bei fehlender Antiperistaltik des Schlauchs ist deshalb mit einer peptischen Refluxösophagitis nicht zu rechnen [20, 26]. Wegen seines geringen Durchmessers beeinträchtigt auch der transpleural verlagerte Schlauch die Lungenfunktion nicht. Da er in den Wachstumsprozeß miteinbezogen ist, eignet sich das Verfahren auch für Kinder und Jugendliche. Durch die Anwendung von Nähapparaten, wie dem TA- oder GIA-Instrument, hat sich die früher lange Operationszeit dieses Verfahrens wesentlich verkürzt und auch die Gefahr der Fistelbildung an der langen Nahtreihe konnte vermindert werden. Dennoch muß sie höher als bei der Verlagerung des gesamten Magens angesetzt werden. Bei vorausgegangener Magenresektion ist das Verfahren nicht, bei einer Gastro-Enterostomie eingeschränkt durchführbar. Da Spätresultate trotz breiter Anwendung durch verschiedene Chirurgen bisher nur kasuistisch mitgeteilt wurden, ist eine Aussage über die Eignung des anisoperistaltischen Großkurvaturschlauches bei benigner Grunderkrankung nicht möglich. Einer der wesentlichen Nachteile dieses Verfahrens, insbesondere bei Kindern, ist nach unserer Auffassung die damit fast zwangsläufig verbundene Splenektomie, da selbst bei Reimplantation von Milzgewebe, Vakzination und Antibiotikaschutz auch noch nach Jahren das Auftreten einer Postsplenektomie-Sepsis möglich ist [36].

7.1.2.2 Der Dünndarm

Die vaskuläre Anatomie des proximalen Dünndarms schränkt seine routinemäßige Verwendung zum Ersatz der gesamten Speiseröhre erheblich ein. Nur in etwa der Hälfte der Fälle gehen von der A. mesenterica superior genügend starke Hauptäste mit kräftigen, ununterbrochenen Randarkaden ab, so daß ein genügend langer Gefäßstiel gewonnen werden kann, um das Jejunum bis zum Hals hochzuführen [4, 22, 23, 98]. Eine Verlängerung und Streckung des geschlängelt am Mesenterium aufgehängten Dünndarms ist zwar durch radiäre Inzisionen [15], die Resektion von überlangen Zwischenstücken [59] oder den Anschluß des proximalen Transplantatanteiles an das Stromge-

biet der A. mammaria interna [4] bzw. der A. thyreoidea inferior oder superior prinzipiell möglich, eine ungünstige Gefäßdisposition ist damit aber nicht immer auszugleichen. Darüberhinaus sind beim Ersatz durch Dünndarm zwei zusätzliche Darmanastomosen notwendig. Dies erhöht die Gefahr der Insuffizienz und verlängert die Operationszeit. Die Jejunalgefäße sind zart und der venöse Abfluß ist durch eine Kompression leicht zu beeinträchtigen. Man sollte sich deshalb zum Ersatz der gesamten Speiseröhre durch Dünndarm nur dann entschließen, wenn die Möglichkeit eines anderen Vorgehens ausscheidet.

Als partieller Speiseröhrenersatz erweist sich das freitransplantierte oder gestielte Jejunalsegment als gut geeignet. Sein Durchmesser entspricht dem der Speiseröhre. Die Peristaltik des Segments bleibt auch nach seiner Verlagerung erhalten [53, 64]. Es kann deshalb, isoperistaltisch an die Stelle des unteren Speiseröhrendrittels verpflanzt, als Sphinkterersatz und Antirefluxplastik verwendet werden [50]. Wird das jejunale Segment mit dem Magen anastomosiert, so können bei erhaltenem Vagus und ungenügender Drainage des Magens wegen der geringen Säureresistenz der Jejunalschleimhaut peptische Ulzerationen auftreten. Durch Vagotomie, die nach Resektion der Speiseröhre meist ohnehin gegeben ist und durch ausreichende Drainage des Magens in Form einer Pyloroplastik lassen sich diese Probleme fast immer vermeiden.

Muß mit der distalen Speiseröhre auch der gesamte Magen ersetzt werden, dann sind nach unserer Auffassung die isoperistaltische Jejunuminterposition [24, 46] und die Y-Schlinge nach ROUX [73] – beide mit einem mindestens 40 cm langen Schenkel – die Verfahren der Wahl.

7.1.2.3 Der Dickdarm

Prinzipiell kann aus dem Colon ascendens [42, 71], transversum [37, 92] oder descendens [61] ein genügend langes Interponat gewonnen werden, um die Distanz zwischen dem Pharynx und dem Magen, ungeachtet des zu beschreitenden Weges, zu überbrücken. Kräftige arterielle und venöse Stammgefäße und nahe am Darm verlaufende Gefäßarkaden sorgen für eine ausreichende Durchblutung. Das rechte Kolon weist häufiger Gefäßvarianten auf als die übrigen Abschnitte. Nur in etwa 25% der Fälle gibt die A. mesenterica superior 3 Äste zur rechten Seite ab. In 4% der Fälle fehlen sie ganz und in weiteren 5% sind die Randarkaden der rechten Seite unterbrochen [6, 99]. Das linke Kolon, gestielt an der A. colica sinistra oder einer der Sigmoidalarterien zeichnet sich durch eine sichere Gefäßversorgung, große Länge des Interponates und einen dem Speiseröhrenlumen weitgehend entsprechenden Durchmesser aus [86]. Allerdings ist die linke Flexur in 7% nicht durch Arkaden überbrückt [72]. Hierauf ist besonders zu achten, wenn ein Teil des Colon transversum mitverwendet werden soll, um einen zusätzlichen Längengewinn zu erreichen. Immer muß die ausreichende Gefäßversorgung intraoperativ durch Diaphanoskopie überprüft und im Zweifelsfall die Durchblutung des vorgesehenen Interponates durch zeitweises Abklemmen der später zu ligierenden Gefäße nachgewiesen werden. Eine präoperative Überprüfung der Gefäßverteilung durch eine selektive Angiographie der A. mesenterica superior oder inferior halten wir für nicht notwendig.

Das isolierte Kolon weist zwar eine gerichtete, jedoch nicht propulsive Peristaltik auf. Sein Verlauf muß deshalb spannungslos aber gestreckt hergestellt werden. Ein zu langer Dickdarmschenkel führt zur Bildung von Windungen, Kaskaden oder einer prägastralen Stase. Dies erfordert gelegentlich eine Korrektur. Deshalb legen wir zuerst die ösophagokolische Anastomose an, überprüfen die Lage des Interponats und kürzen – wenn notwendig – den Überstand. Durch den manometrischen und radiologischen Nachweis einer gerichteten Peristaltik im isolierten Kolonsegment [34, 53], sowie aufgrund der klinischen Erfahrungen, daß bei anisoperistaltischer Verlagerung den Patienten häufig Aufstoßen und fauler Mundgeruch belästigen [10, 22], ist die Diskussion, ob ein Kolonsegment isoperistaltisch oder anisoperistaltisch verlagert werden sollte, zugunsten der isoperistaltischen Interposition entschieden. Refluxbeschwerden, insbesondere peptische Ulzerationen im interponierten Kolon sind selten, unabhängig davon, ob dieses isoperistaltisch oder anisoperistaltisch verlagert wurde. Ihre Genese ist deshalb schwer zu beurteilen. Der verzögerten Entleerung des Magens nach Durchtrennung der Vagusstämme bei der Resektion der Speiseröhre wird wesentliche Bedeutung zugeschrieben. Eine Drainageoperation erscheint deshalb sinnvoll. Die schlauchförmige Gestalt des Kolon führt beim Erwachsenen auch nach transthorakaler Verlagerung zu keiner Einschränkung der Lungenfunktion. Bei Kindern dagegen wurde wiederholt über eine noch Monate nach der Operation auftretende, erhebliche Dilatation des transpleural verlagerten Kolonsegmentes mit Einschränkung der Lungenfunktion berichtet

[68], insbesondere wenn ein kurzes Ösophagusstück magennahe erhalten wurde [94], um die Sphinkteraktivität der Kardia auszunutzen. Das isolierte Kolon nimmt am Wachstum teil. Ein Nachteil des Kolon im Vergleich zu den übrigen Verfahren ist seine physiologische Keimbesiedlung. Selbst bei sorgfältiger präoperativer Darmreinigung kann eine Keimverschleppung und damit einhergehend eine Disposition zu lokalen Infekten nicht ausgeschlossen werden. Im Gegensatz zum Magenhochzug, bei dem es nur einer Anastomose bedarf, sind für die Koloninterposition 3 Anastomosen notwendig. Nicht selten ist beim älteren Menschen das Kolon durch Divertikel, Polypen oder Entzündungen pathologisch verändert und scheidet damit als Ersatzorgan aus. Auch das Risiko, daß sich im interponierten Kolon pathologische Veränderungen entwickeln, ist höher als im Dünndarm oder Magen.

7.1.3 Empfehlungen zur Wahl des Ersatzorgans

Nach unserer Auffassung ist der isoperistaltisch verlagerte Magen gefolgt von Kolon und Dünndarm das günstigste Ersatzorgan nach einer Resektion der Speiseröhre wegen eines Plattenepithelkarzinoms, unabhängig von dessen Höhenlokalisation. Muß beim Adenokarzinom des ösophagogastrischen Überganges der Magen reseziert werden, so ist der Ersatz mit Dünndarm in Form der Interposition [24, 46] oder der Y-Schlinge nach Roux [73] die erste Wahl. Zum segmentalen Speiseröhrenersatz bei benigner Grunderkrankung eignet sich das frei transplantierte oder gestielte Dünndarm- und Dickdarmtransplantat in gleicher Weise. Wir ziehen aufgrund der Lumengleichheit mit der Speiseröhre und der fehlenden Keimbesiedlung den Dünndarm vor. Für den Ersatz der gesamten Speiseröhre bei benigner Grunderkrankung ist nach unserer Erfahrung das linke Kolon am besten geeignet, gefolgt von den übrigen Dickdarmabschnitten, dem Dünndarm und zuletzt dem Magen.

7.2 Die Verlagerung des Ersatzorgans

7.2.1 Die intraabdominelle Verlagerung des Ersatzorgans

Ein isoliertes Darminterponat wird immer retrokolisch verlagert. Es kann mit seinem Gefäßstiel vor oder hinter dem Magen zum Thorax hochgezogen werden. Unabhängig davon, wie der Darm im Thorax gelagert wird, führen wir ihn immer dorsal vom Magen hoch, da die für den Gefäßstiel zu überbrückende Strecke kürzer und die Gefahr einer Strangulation durch den sich füllenden Magen geringer ist. Die hierdurch notwendige Inzision des kleinen Netzes bei Verwendung der subkutanen oder retrosternalen Route ist bedeutungslos.

7.2.2 Die thorakale Verlagerung des Ersatzorgans

7.2.2.1 Die Wahl des Vorgehens

Die subkutane Verlagerung (Abb. 72a) des Ersatzorgans ist für den Kranken am wenigsten belastend. Da das Transplantat unter der Haut zu liegen kommt, können eine Nahtinsuffizienz oder eine Transplantatnekrose leicht erkannt werden. Ist man unsicher, genügt eine kleine Hautinzision, um die Lebensfähigkeit des Ersatzorgans zu prüfen. Selbst bei einer Transplantatnekrose muß ein Übergreifen der Infektion auf das Mediastinum nicht befürchtet werden und die Entfernung des Ersatzorgans ist ohne große Belastung für den Patienten möglich. Die Engstelle der oberen Thoraxapertur wird vermieden. Die Anlage des Tunnels

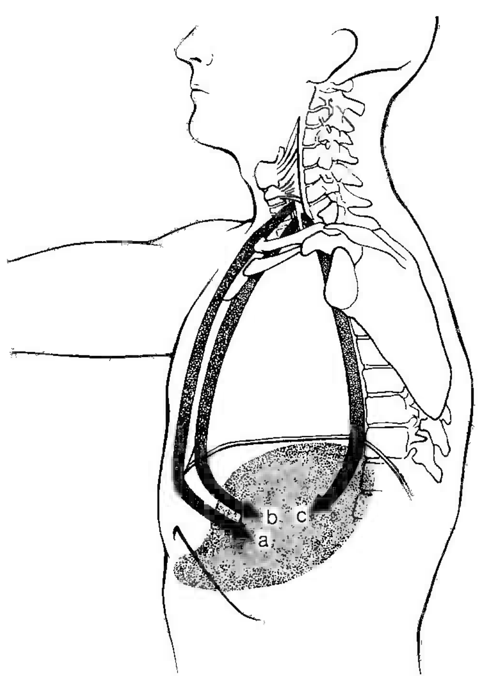


Abb. 72. Die thorakale Verlagerung des Ersatzorgans. *a* subkutaner Weg, *b* retrosternaler Weg, *c* intrathorakaler Weg

ist technisch einfach und im Gegensatz zum retrosternalen Vorgehen besteht nicht die Gefahr der Pleuraöffnung. Die Nachteile des subkutanen Weges sind seine Länge und insbesondere das vor allem bei jungen Menschen inakzeptable kosmetische Resultat. Seine oberflächliche Lage macht es gegenüber Kompression und auch kleinen Traumen verwundbar. Durch die Abknickung am unteren, selten am oberen Sternalrand kann es zur Behinderung der Nahrungspassage kommen, die ohnehin träger ist als bei Benutzung der übrigen Routen.

Der retrosternale Weg (Abb. 72b) ist kürzer. Die Abknickung am unteren Sternalrand entfällt. Das kosmetische und funktionelle Resultat ist ausgezeichnet. Bei infektiösen Komplikationen besteht jedoch die Gefahr einer Ausbreitung auf das Mediastinum und den Pleuraraum. Unter Inkaufnahme dieses, gegenüber der subkutanen Route höheren Risikos, ist der retrosternale Weg der wohl beste Weg für den Totalersatz [74]. Der Gefahr einer Kompression des Ersatzorgans in der oberen Thoraxapertur kann man durch Einkerben oder Durchtrennen der geraden kurzen Halsmuskulatur oder, wenn notwendig, durch eine Teilresektion des Manubrium sterni begegnen. Bei der Anlage des retrosternalen Tunnels ist die Gefahr der Pleuraöffnung mit der Bildung eines Pneumothorax gegeben. Auch kann das Ersatzorgan durch den Sog in den Brustraum gezogen und teilweise abgeknickt werden [54]. Eine Thorax Röntgenkontrolle nach Abschluß des Eingriffes ist unverzichtbar.

Der intrathorakale Weg (Abb. 72c) durch das Bett der Speiseröhre, bei dem linksthorakal in Abhängigkeit von der Höhe der Anastomose das Ersatzorgan vor oder hinter den Aortenbogen verlagert werden kann, ist anatomisch und physiologisch günstig und bei der intrathorakalen Anastomose der einzig gangbare. Mit Ausnahme der stumpfen Dissektion der Speiseröhre muß jedoch die Pleura eröffnet werden. Bei einer Insuffizienz oder Nekrose breitet sich die Infektion ungehindert im Thorax aus und kann sich zur lebensbedrohlichen Sepsis entwickeln.

7.2.2.2 *Die Technik der Tunnelierung*

Der Tunnel wird nach der Vorbereitung des Ersatzorgans und der Freilegung der zervikalen Speiseröhre bzw. des Zervikostoma angelegt. Die Tunnelierung vor der Isolierung des Ersatzorgans hat zwar den Vorteil, daß während des intraabdominellen Aktes etwaige Blutungen im Tunnel durch Kompression gestillt werden können. Da gelegentlich jedoch das Ersatzorgan kürzer oder voluminöser ausfällt als erwartet und die Route gewechselt werden muß, erscheint uns die frühzeitige Tunnelierung nicht immer zweckmäßig.

7.2.2.2.1 Der subkutane Weg. Ist man beim abdominellen Akt von einer medianen Oberbauchlaparotomie ausgegangen, so wird die Schnittführung über den Processus xiphoideus hinaus bis zum Unterrand des Corpus sterni verlängert. Dabei wird das Peritoneum nur bis zum Unterrand des Schwertfortsatzes eingeschnitten, da man es nach der Xiphoidresektion zur Deckung der Knochenränder benötigt. Hat man den Dünn- oder Dickdarm durch eine paramediane Schnittführung im Mittelbauch zum Ersatz vorbereitet, ist eine zusätzliche Inzision von etwa 5 bis 7 cm Länge über dem Processus xiphoideus notwendig. Der Processus xiphoideus wird mit dem elektrischen Messer aus seinen bindegewebigen Verbindungen und der Muskulatur bis zum Winkel mit dem Rippenbogen gelöst. Hier anastomosieren die epigastrischen Gefäße mit den Vasa mammaria interna. Eine nicht seltene Blutung aus einem ihrer Äste bedarf der Umstechung. Nach Lösen des Peritoneum von der Rückseite reseziert man das Xiphoid bogenförmig mit einer Knochenschere oder der Luer-Zange. Damit durch die scharfen Ränder des Resektionsrandes das Ersatzorgan nicht verletzt wird, deckt man ihn mit dem zuvor abpräparierten Peritoneum, das mit einigen Einzelknopfnähten am Periost fixiert wird. Unmittelbar auf dem Periost des Sternums bleibend, bildet man mit den Fingern von der Laparotomie- und der Zervikostomiewunde aus einen subkutanen Tunnel (Abb. 73). Bei kurzem Thorax können die Fingerspitzen zur Berührung gebracht werden. Bei einem langen Thorax wird die Dissektion mit einem langen Stieltupfer nach kranial fortgeführt, bis der von zervikal eingeführte Finger erreicht ist. Entscheidend ist eine ausreichende Weite des subkutanen Tunnels, um eine Kompression des Ersatzorgans zu vermeiden. Haut und Subkutis müssen deshalb in einer Breite von 8 bis 10 cm abgelöst werden. Beginnt man die Präparation unmittelbar auf dem Periost des Brustbeins und führt sie auf den Rippenknorpeln fort, so treten beim Ablösen der Subkutis keine wesentlichen Blutungen auf.

7.2.2.2.2 Der retrosternale Weg. Der retrosternale Weg verläuft durch das vordere Mediastinum. Der

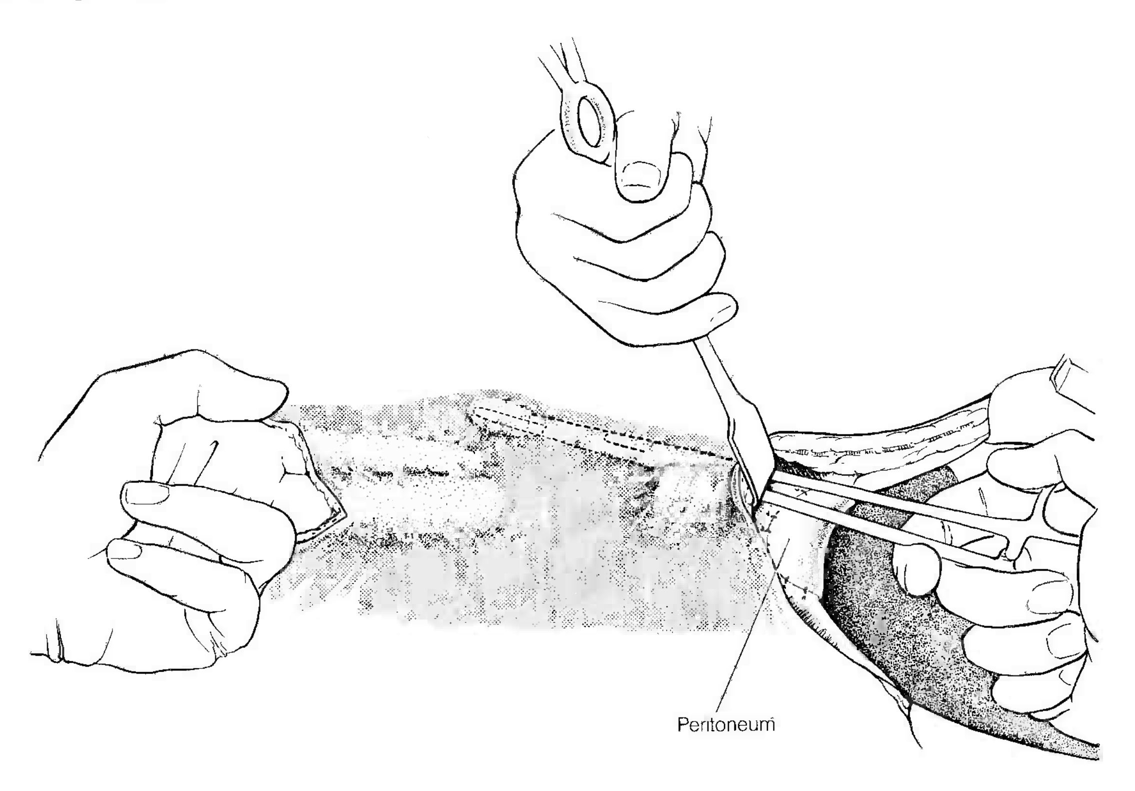


Abb. 73. Bildung eines subkutanen Tunnels zur Verlagerung des Ersatzorgans. Der Processus xyphoideus ist reseziert und der Resektionsrand mit Peritoneum gedeckt

Tunnel wird ventral vom Sternum und lateral durch die rechte und linke Pleura mediastinalis begrenzt. Die Rückwand bilden kaudal die Vorderfläche des Perikard und kranial die großen Gefäße bzw. das sie überlagernde Binde- und Fettgewebe.

Wir beginnen die Präparation von kaudal. Das Peritoneum wird vom vorderen Zwerchfell abgelöst, um das Foramen Morgagni darzustellen. Der Schwertfortsatz wird aus seinen seitlichen Verbindungen gelöst. Mit dem Finger schiebt man von seiner Hinterfläche das Peritoneum und die ventralen Zwerchfellansätze ab. Man trifft dann auf eine dünne Faszie, die das untere Ende des vorderen Mediastinalraumes verschließt. Sie wird durchtrennt. Die epigastrischen Gefäße, die in unmittelbarer Nachbarschaft verlaufen, werden nach lateral abgedrängt. Der Finger bewegt sich in engem Kontakt mit der Rückseite des Sternum nach kranial und schiebt die rechte und linke Pleura mediastinalis vorsichtig nach lateral ab. Ist genügend Platz geschaffen, führt man einen zweiten Finger ein und erweitert den Tunnel. Man geht bei der Präparation vorsichtig vor und ist darauf bedacht, die Pleura nicht einzureißen. Kleine Pleuralecks sind ohne große Bedeutung und es bedarf nur gelegentlich einer späteren Drainage der eröffneten Pleurahöhle. Um einen Pneumothorax sicher und frühzeitig erkennen zu können, muß deshalb der Patient noch im Operationssaal und vor der Extubation geröntgt werden. Bei größeren Lecks können Teile des Ersatzorgans durch die eröffnete Pleura in den Thorax gezogen werden. Dies kann zur Abknickung und Transplantatnekrose führen [31, 54]. Große Pleuraverletzungen sollte man deshalb nach Sternotomie unter Sicht verschließen [31]. Ist eine weitere Tunnelbildung von abdominal nicht mehr möglich, setzt man die Präparation von zervikal aus fort. Man führt einen Finger über die Zervikostomie in das vordere obere Mediastinum ein. Die Dissektionslinie verläuft in der Mittellinie unmittelbar retrosternal. Die Fingerkuppe hält ständig Kontakt mit der Rückfläche des Manubrium sterni und dann des Corpus sterni. Vorsichtig nach lateral und dorsal werden die Pleura mediastinalis und die großen Venen abgeschoben. Die Dissektion wird nach kaudal fortgeführt, bis der Anschluß an den bereits gebildeten Tunnel erreicht ist (Abb. 74). Dann läßt man mit zwei ROUX-Haken, die am Ober- und Unterrand des Sternum eingesetzt werden, das Sternum hochheben und führt mit dem Finger oder einem an einer langen Kornzange be-

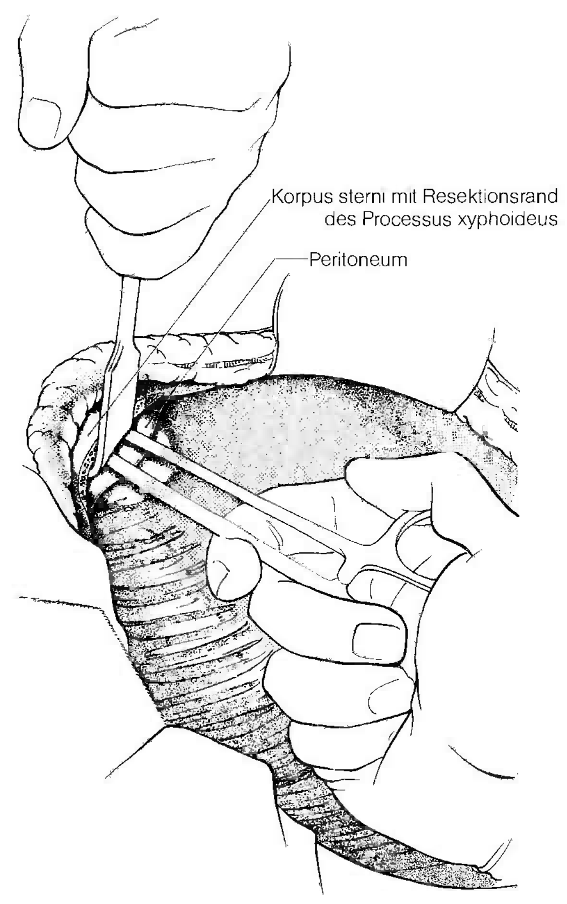


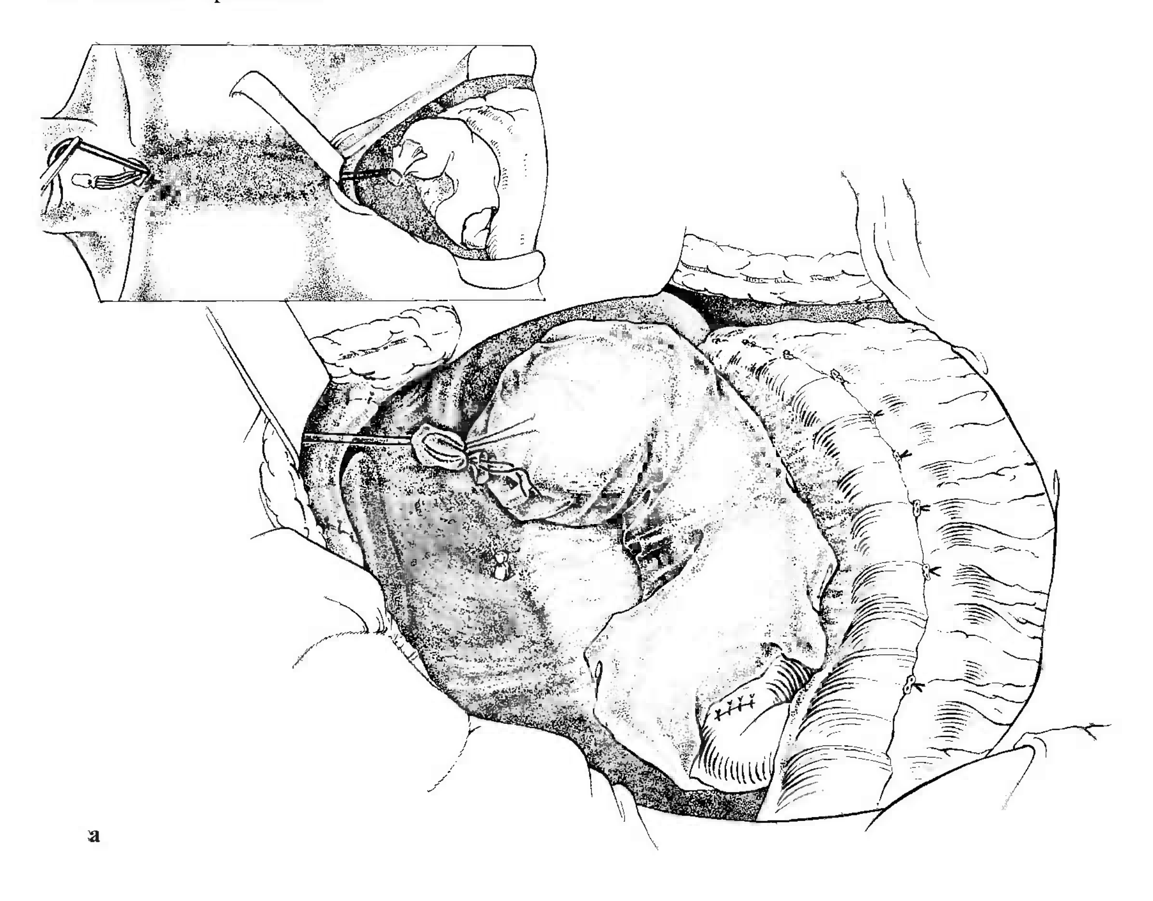
Abb. 74. Die Bildung eines retrosternalen Tunnels zur Verlagerung des Ersatzorgans. Unter dem Schein einer Kaltlichtlampe kann der größte Teil des Tunnels eingesehen werden

festigten Stieltupfer die Dissektion nach lateral fort, bis ein genügend großer Raum für die Aufnahme des Ersatzorgans geschaffen ist. Bei Verwendung einer Kaltlichtlampe kann die Präparation wenigstens teilweise unter Sicht erfolgen. Erweist sich die obere Thoraxapertur für die Schaffung des retrosternalen Tunnels als zu eng, so kann man das Manubrium sterni teilresezieren.

7.2.2.2.3 Der transpleurale Weg. Bei der transpleuralen Verlagerung des Ersatzorgans ist der Raum durch die Resektion vorgegeben. Bei der Resektion von rechtsthorakal kommt das Ersatzorgan in das hintere Mediastinum zwischen Wirbelsäule und Lunge zu liegen. Wird die Anastomose beim linksthorakalen Vorgehen in der Thoraxkuppe oder am Hals angelegt, kann man das Ersatzorgan vor oder hinter dem Aortenbogen hochziehen. Wir bevorzugen das Hochführen vor dem Aortenbogen, da hierbei eine Anastomose in der Thoraxkuppe leichter durchzuführen ist.

7.2.2.3 Der Hochzug des Ersatzorgans

Die Technik des Hochzugs ist für den subkutanen, den retrosternalen und den extrapleuralen Weg nach stumpfer Dissektion identisch. Wir benutzen hierzu eine etwa 50 cm lange und 15 cm breite Plastikhülse, die am oberen und unteren Ende offen ist. Das mobilisierte und bei Verwendung von Darmsegmenten hinter dem Magen durch das kleine Netz hochgeführte Ersatzorgan wird an dem zur zervikalen Anastomose vorgesehenen Ende mit einer kräftigen Haltenaht versehen. Um die Gleitfähigkeit der Plastikhülse im Tunnel sowie für das Transplantat zu erhöhen, befeuchten wir ihre Innen- und Außenseite und stülpen sie vorsichtig über das Ersatzorgan (Abb. 75a). Der Haltefaden wird an der kranialen Öffnung der Plastikhülse ausgeleitet. Diese wird etwa 5 cm oberhalb des Ersatzorgans mit einem kräftigen Bändchen verschlossen. Der proximale Überstand der Plastikhülse wird umgeknickt und das Bändchen erneut über ihm verknotet. Man führt eine lange Kornzange von kranial aus durch den Tunnel, erfaßt mit ihr das Haltebändchen und zieht es durch die Zervikostomie heraus. Nach Überprüfen der korrekten Lage des Ersatzorgans in der Plastikhülse, wobei besonders Torsionen zu vermeiden sind, führt man nun vorsichtig das Ersatzorgan mit einer Hand in den Tunnel ein und zieht gleichzeitig mit der anderen das Bändchen langsam nach proximal. Die Plastikhülse muß ohne großen Widerstand durch den Tunnel gleiten. Ist dies nicht der Fall, so zieht man sie zurück und verbreitert den Tunnel. Hat das proximale Ende der Plastikhülse die zervikale Inzision erreicht, zieht man sie so weit vor, bis der Oberrand des Ersatzorgans sichtbar wird (Abb. 75b). Dann wird die Plastikhülse oben abgeschnitten. Bevor man sie herauszieht, vergewissert man sich noch einmal über die korrekte Lage des Ersatzorgans. Solange es in die Plastikhülse eingeschlagen ist, kann man es, ohne eine Gefährdung des Gefäßstiels befürchten zu müssen, drehen, strecken oder zurückziehen. Bei Verwendung des Magens ohne Auslösung des Duodenums zeigt die große Kurvatur wie in situ nach lateral. Wurde ein KOCHER'sches Manöver durchgeführt, dreht man den Magen etwas, so daß die große Kurvatur ventro-lateral zu liegen kommt. Beim Ersatz mit Darmanteilen ist besonders darauf zu achten, daß diese im Tunnel ausrei-



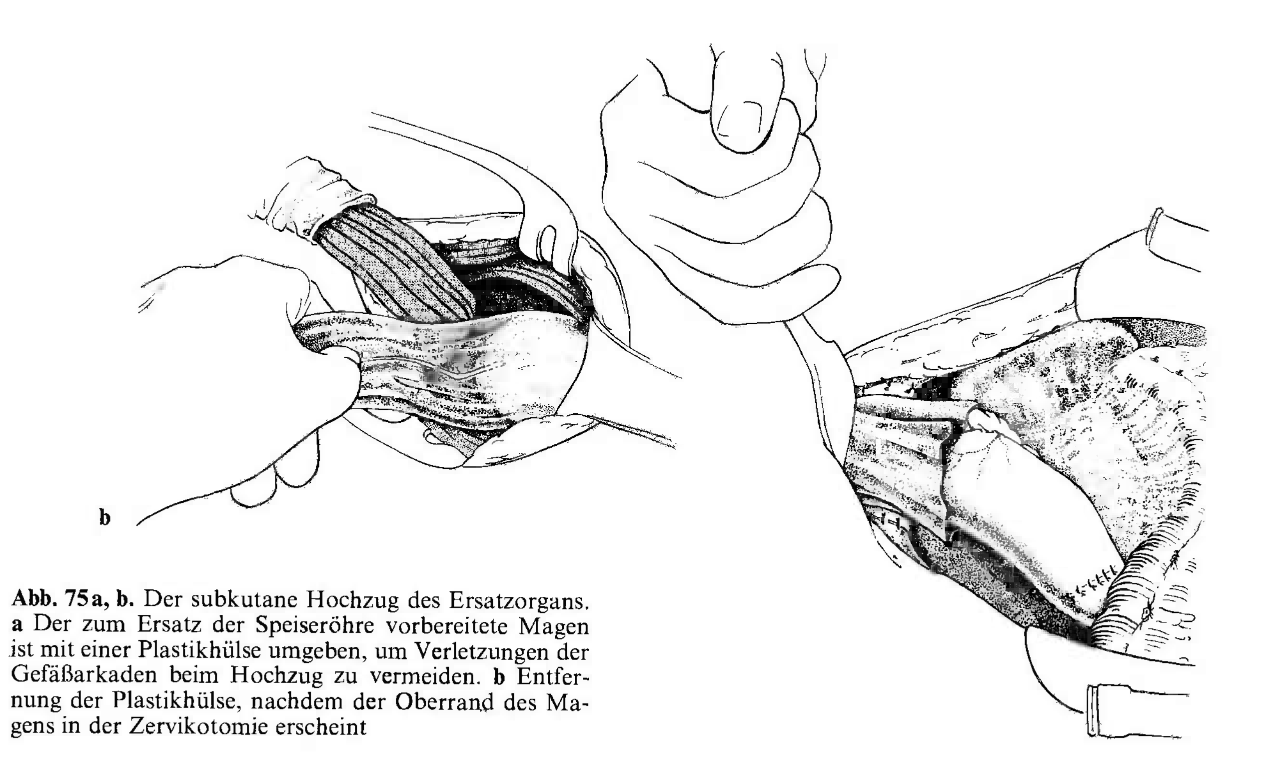
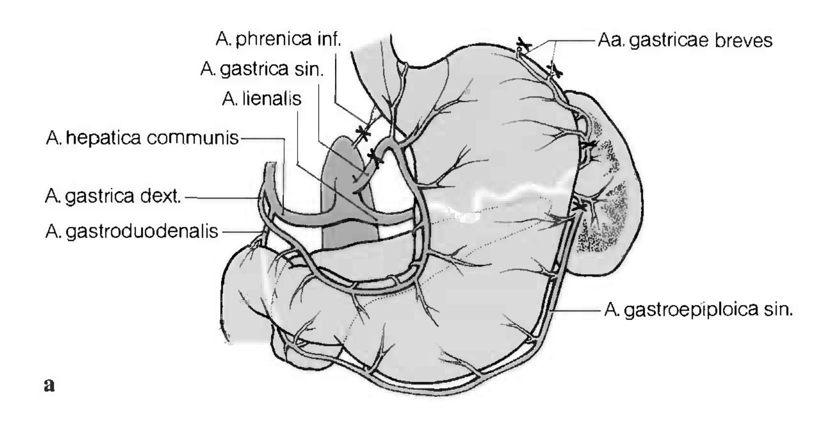
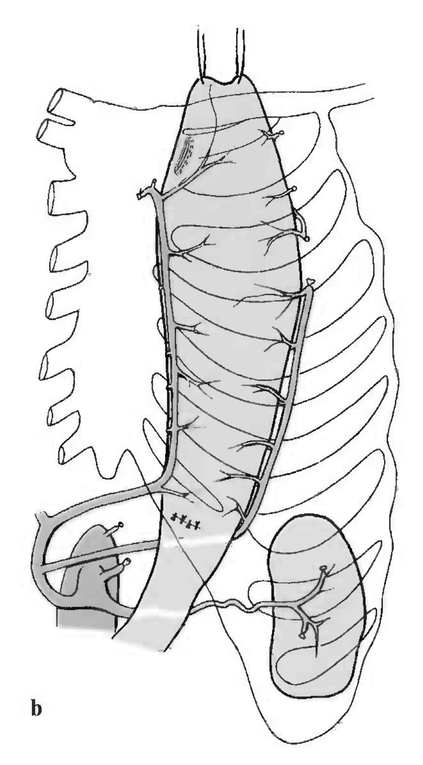


Abb. 75a, b. Der subkutane Hochzug des Ersatzorgans. **a** Der zum Ersatz der Speiseröhre vorbereitete Magen ist mit einer Plastikhülse umgeben, um Verletzungen der Gefäßarkaden beim Hochzug zu vermeiden. **b** Entfernung der Plastikhülse, nachdem der Oberrand des Magens in der Zervikotomie erscheint





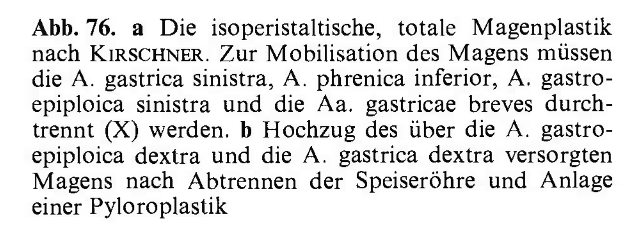


Abb. 76. a Die isoperistaltische, totale Magenplastik nach KIRSCHNER. Zur Mobilisation des Magens müssen die A. gastrica sinistra, A. phrenica inferior, A. gastroepiploica sinistra und die Aa. gastricae breves durchtrennt (X) werden. **b** Hochzug des über die A. gastroepiploica dextra und die A. gastrica dextra versorgten Magens nach Abtrennen der Speiseröhre und Anlage einer Pyloroplastik

chend gestreckt verlaufen und prägastral kein Überhang belassen wird. Sind die notwendigen Korrekturen durchgeführt, zieht man die Plastikhülse über das Transplantat hinweg durch die Zervikotomie heraus und bereitet die Anastomose vor.

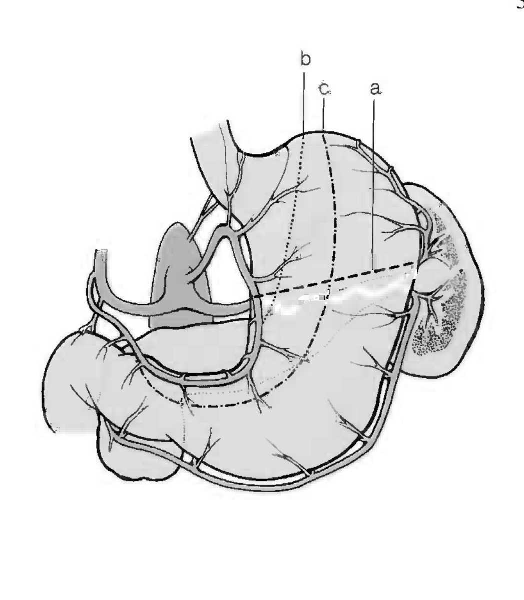
Bei der transpleuralen Verlagerung ist ein Schutz des Ersatzorgans durch eine Plastikhülse beim Hochzug nicht notwendig. Die Speiseröhre wird je nach Art der Resektion vom Magen abgetrennt, die Resektionsstelle am Magen übernäht und an der Speiseröhre zur Vermeidung einer Kontamination mit einem Kondom gesichert. Dann fixiert man mit einer Haltenaht das Ersatzorgan am distalen Speiseröhrenstumpf, so daß es nach Abschluß des abdominellen Aktes in den Thorax gezogen werden kann. Beim Ersatz durch Magen genügt es während des abdominellen Aktes zunächst an der zur Resektion vorgesehenen Stelle eine Klammernaht mit dem TA-Instrument anzulegen. Ist die Speiseröhre dann von thorakal ausreichend mobilisiert und zur Resektion vorbereitet, kann man den noch an ihr fixierten Magen in den Thorax ziehen.

7.3 Der Ersatz der Speiseröhre durch den Magen

Aus einer Vielzahl der Möglichkeiten den Magen insgesamt oder teilweise zum Ersatz der Speiseröhre zu mobilisieren und umzugestalten, haben sich im Laufe der letzten 10 bis 15 Jahre 3 Standardmethoden entwickelt und zum Teil breite klinische Anwendung gefunden, da sie den in 7.1 gestellten Anforderungen an den Speiseröhrenersatz beim Karzinom weitgehend Rechnung tragen. Es sind dies die auf KIRSCHNER [39] zurückgehende isoperistaltische totale Magenplastik (Abb. 76a, b), ihre Modifikation (Abb. 77) durch Resektion des gesamten Fundus nach HOLLE et al. [30] oder von Teilen der kleinen Kurvatur und des Fundus mit schlauchförmiger Umgestaltung des Restmagens, als deren Vertreter bei beschränkter oder sehr ausgedehnter Schlauchbildung AKIYAMA et al. [2] und KAKEGAWA et al. [35] gelten können, sowie der auf BECK u. CARREL [8] zurückgehende und von HEIMLICH u. WINFIELD [25] und GAVRILIU [19] zur klinischen Verwendung erfolgreich modifizierte anisoperistaltische Großkurvaturschlauch (Abb. 78a, b).

Die anisoperistaltische Magenplastik nach FINK [17], der anisoperistaltische Schlauch aus der Magenvorderwand nach HIRSCH [28], die isoperistaltische subtotale Magenplastik mit Gastro-Jejunostomie nach DEUCHER u. WIDMER [15], der isoperistaltische isolierte Großkurvaturschlauch nach YAMAGISHI et al. [97] und der isoperistaltische Schlauch aus der großen Kurvatur nach RUTKOWSKI [75], der in letzter Zeit von POSTLETHWAIT [66] als Palliativeingriff beim nicht resezierbaren Ösophaguskarzinom wieder aufgegriffen wurde, sind entwe-

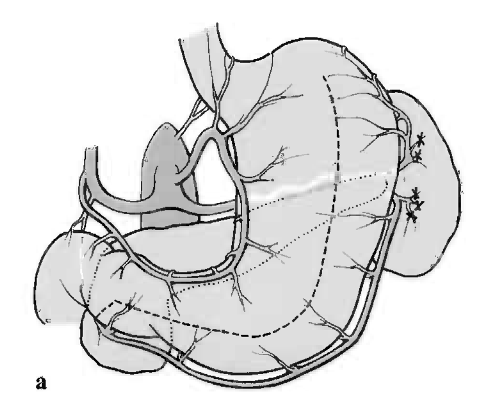
Abb. 77. Die Modifikationen der isoperistaltischen Magenplastik nach Fundektomie (*a*), beschränkter (*b*) oder ausgedehnter (*c*) schlauchförmiger Umgestaltung des Magens ▷



der nur von historischem Interesse oder haben aufgrund ihrer funktionellen Unzulänglichkeit oder ihres gegenüber den Standardmethoden hohen operationstechnischen Anspruches nie breite klinische Anwendung gefunden.

7.3.1 Die anatomischen Voraussetzungen zur Mobilisation des Magens

Die arterielle Versorgung des Magens (Abb. 76a) teilen sich kleinkurvaturseits die Arkaden der aus der A. hepatica communis entspringenden A. gastrica dextra und die aus dem Truncus coeliacus abgehende A. gastrica sinistra, deren Äste darüber hinaus auf Teile des Fundus und der distalen Speiseröhre übergreifen. Die arterielle Durchblutung der großen Kurvatur wird durch die aus der A. gastro-duodenalis entspringende A. gastro-epiploica dextra und die aus der A. lienalis stammende A. gastro-epiploica sinistra sichergestellt. Rami gastricae breves aus der A. lienalis versorgen die Fundusregion großkurvaturseits. Die Stammgefäße stehen untereinander durch ein ausgeprägtes intramurales Gefäßnetz in enger Verbindung. Bereits 1920 konnte KIRSCHNER [39] experimentell nachweisen, daß eines der vier Stammgefäße für die Versorgung des gesamten Magens ausreicht. Nach der Wiederentdeckung der KIRSCHNER'schen Operation durch ONG [60] und mit deren zunehmender Verbreitung hat die Frage aktuelle Bedeutung gewonnen, welche der Hauptarterien regelhaft unterbunden werden können, ohne die Durchblutung des Magens und insbesondere der meist zur Anastomose herangezogenen Fundusregion entscheidend zu beeinträchtigen. Die hierzu vorliegenden Untersuchungen [2, 7, 78, 90], die durch Injektion verschiedener Färbe- und Kontrastmedien in die einzelnen Hauptarterien von Leichenmägen gewonnen wurden, sind nicht in allen Punkten einheitlich und weisen den Nachteil



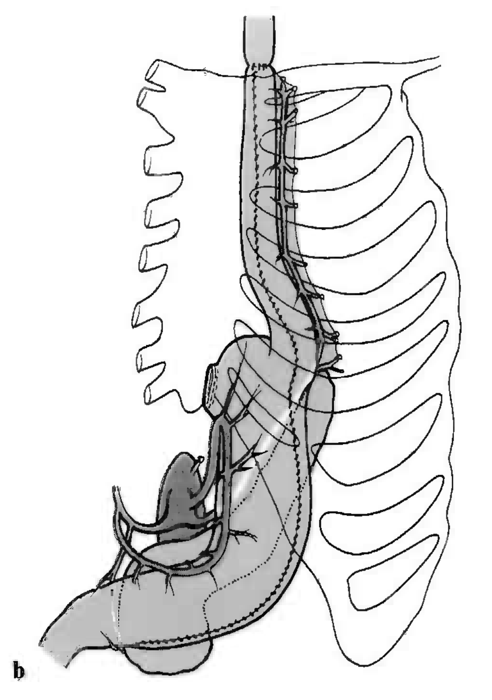


Abb. 78a, b. Der anisoperistaltische Großkurvaturschlauch. **a** Inzision (gestrichelt) und Gefäßunterbindungen (x) zur Bildung eines anisoperistaltischen Großkurvaturschlauchs. **b** Der Großkurvaturschlauch ist mit der ihn versorgenden A. gastro-epiploica sinistra zur Anastomose am Hals hochgeführt. Durch die Mobilisation des Pankreas wurde ein zusätzlicher Längengewinn erreicht ▷

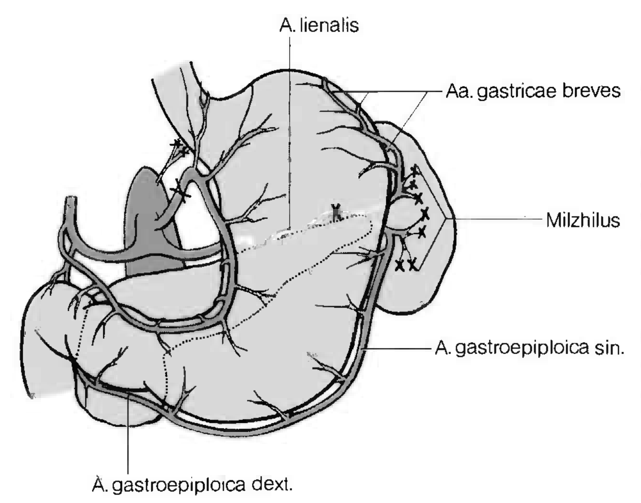


Abb. 79. Die Möglichkeit zur Verbesserung der Durchblutung des Magenfundus bei der isoperistaltischen totalen Magenplastik. Mit der Durchtrennung der A. lienalis vor der Aufzweigung sowie unmittelbar im Parenchym des Milzhilus werden die Aa. gastricae breves an das Stromgebiet der Aa. gastro-epiploica sinistra und dextra angeschlossen

auf, daß sie der durch die Verlagerung des Magens beim Speiseröhrenersatz geschaffenen Situation nicht Rechnung tragen. Übereinstimmung besteht darin, daß bei der Erhaltung der A. gastrica sinistra, der A. gastrica dextra und der A. gastro-epiploica dextra praktisch immer eine ausreichende Durchblutung des gesamten Magens gegeben ist. STELZNER u. KUNATH [87] schränkten jedoch ein, daß beim sehr alten Menschen bereits die Durchtrennung der Aa. gastricae breves die Durchblutung des Fundus beeinträchtigen könne. Die Verbesserung der Fundusdurchblutung (Abb. 79) durch den Anschluß der Aa. gastricae breves an das Stromgebiet der A. gastro-epiploica dextra und sinistra, in dem man die Milzgefäße im Parenchym nahe dem Hilus und vor ihrer Aufteilung am Oberrand des Pankreas unterbindet, ist operationstechnisch schwierig, selten notwendig und muß mit der Splenektomie und unter Umständen der Pankreasschwanzresektion erkauft werden.

Wird die A. gastrica sinistra nahe ihrem Abgang aus dem Trunkus und sicher vor ihrer Aufteilung in den ab- und aufsteigenden Ast unterbunden und durchtrennt, reichen in der Regel die beiden Zuflüsse von rechts, die A. gastrica dextra und die A. gastro-epiploica dextra aus, um den gesamten Magen zu durchbluten. Da STELZNER u. KUNATH [87] bei ihren Untersuchungen in diesem Fall jedoch eine Minderdurchblutung gegenüber der Erhaltung von drei Hauptgefäßen um 10% fanden und deshalb die Fundusregion gefährdet sahen, empfehlen sie, um ganz sicher zu gehen, in jedem Fall den Fundus mit der Einmündung der Speiseröhre zu resezieren. Dies steht im Gegensatz zu den anatomischen Untersuchungen von AKIYAMA et al. [2], BARLOW et al. [7] und THOMAS et al. [90], die außer bei einem erheblich arteriosklerotisch veränderten Gefäßsystem immer den Fundus ausreichend durchblutet sahen. Wir bemühen uns in seltenen Fällen grenzwertiger Durchblutung die A. gastrica sinistra zu erhalten und dennoch ein genügend langes Transplantat zu gewinnen. Eine generelle Empfehlung zur Resektion des Fundus sehen wir als nicht begründet an.

Wird ausschließlich die A. gastro-epiploica dextra erhalten, so ist nach STELZNER u. KUNATH [87] lediglich noch die Durchblutung des Magenantrum und -korpus gesichert. THOMAS et al. [90] dagegen fand in drei Viertel der Fälle eine intakte Gefäßversorgung des Fundus. Vermindert stellte sich nur die Strombahn an der kleinen Kurvatur dar. Er führte dies aufgrund mikroangiographischer Untersuchungen auf eine geringere Anzahl intramuraler Anastomosen an der kleinen Kurvatur zurück. Nach ihrer Ansicht gibt es keine anatomische Basis für die Erhaltung der linksseitigen gastrischen Arkade.

Die Relevanz dieser anatomischen Studien für die Klinik ist begrenzt. Eine Gefäßfüllung sagt nichts über die Sauerstoffversorgung und den Energiehaushalt vor Ort aus. Der Magen toleriert eine Reduktion der Blutzufuhr von mehr als 60%, bevor der Sauerstoffmangel den Metabolismus der Zelle einschränkt. Solange Untersuchungen zur regionalen Sauerstoffversorgung und zum Energiehaushalt vor und nach Mobilisation bzw. Transposition des Magens fehlen und darüberhinaus mit Komplikationen in minderdurchblutetem Bereich korreliert werden können, ist eine Aussage nur auf klinischer Basis möglich. Die Erfahrungen verschiedenster Autoren [1, 2, 16, 38, 59, 60] einschließlich unserer eigenen zeigen, daß bei Erhaltung der rechtsseitigen Zuflüsse und nach Ligatur der A. gastrica sinistra am Stamm die Durchblutung des gesamten Magens nahezu regelhaft gewährleistet ist. Eine Indikation zur Resektion des Fundus allein oder von Teilen der kleinen Kurvatur und des Fundus ist deshalb nur beim Karzinom unter dem Gesichtspunkt der Radikalität gegeben [2]. Wieweit die damit verbundene schlauchförmige Umgestaltung und Volumenreduktion des Magens bei seiner transpleuralen Verlagerung eine

Rolle für die pulmonale Funktion in der postoperativen Phase spielen, ist offen. Bei genügend langer Dekompression über eine nasogastrische Sonde erscheint uns dieser Faktor bedeutungslos. In einigen Fällen erweist sich die kleine Kurvatur als sehr kurz und kann aufgrund der Gefäßarkade nicht ausreichend gestreckt werden. In diesen Fällen halten wir es für sinnvoll, die A. gastrica dextra handbreit kranial des Pylorus zu durchtrennen und von diesem Punkt aus die kleine Kurvatur, die Kardia und den kardianahen Fundus zu resezieren.

Bei der Bildung eines anisoperistaltischen Großkurvaturschlauchs [19, 25] wird der Restmagen über die A. gastrica dextra und die A. gastrica sinistra sowie die Aa. gastricae breves durchblutet. Der Schlauch selbst wird über die A. gastro-epiploica sinistra und die an sie angeschlossene A. gastro-epiploica dextra versorgt. Durch die hilusnahe Abtrennung der Milz wird der Zufluß aus der Milzarterie in die A. gastro-epiploica sinistra umgeleitet, so daß die Durchblutung des Schlauchs selbst ausreichend gewährleistet ist. Allerdings muß bei diesem Verfahren die Milz geopfert werden.

7.3.2 Die Mobilisation des gesamten Magens von einem abdominellen Zugang aus (Die isoperistaltische totale Magenplastik nach Kirschner [39])

Operationsvorbereitung: Perioperative Antibiotikaprophylaxe; Darmspülung; (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; V; evtl. VII; GIA; TA; EEA.

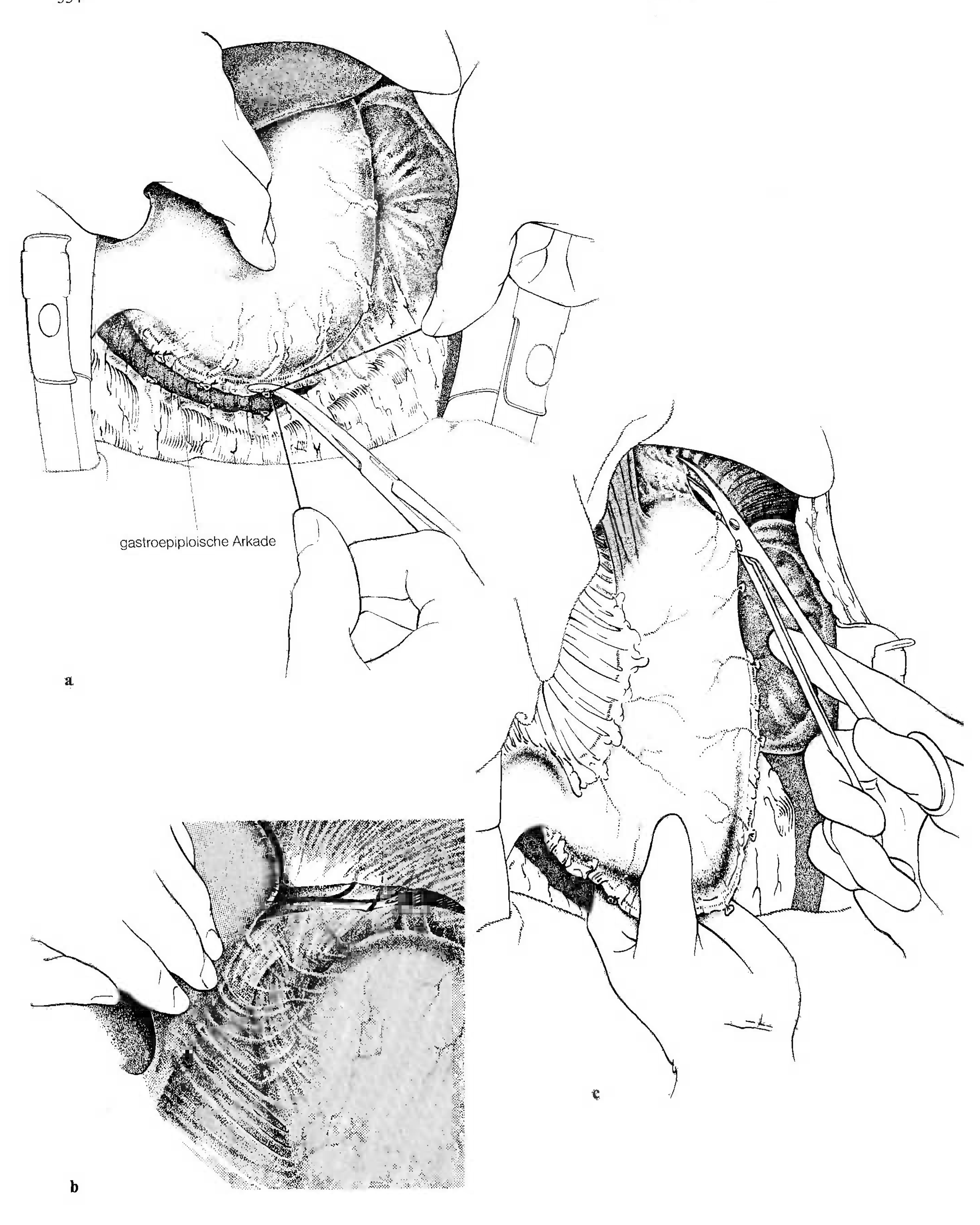
Lagerung und Zugang: Mediane Laparotomie mit Linksumschneidung des Nabels.

Operationstaktik:

(1) Inspektion der gastrischen- und gastro-epiploischen Arkade.
(2) Durchtrennung des Ligamentum gastrocolicum 1 bis 2 cm kaudal der gastro-epiploischen Arkade in kleinen Schritten.
(3) Lösen der retrogastralen Verwachsungen.
(4) Durchtrennung des Ligamentum gastrosplenicum.
(5) Unterbindung der Aa. gastricae breves.
(6) Ablösen des linken Leberlappens vom Zwerchfell.
(7) Durchtrennung des Ligamentum gastrophrenicum und Anschlingen der Speiseröhre.
(8) Ursprungsnahe Ligatur der A. gastrica sinistra.
(9) Durchtrennung des kleinen Netzes 1–2 cm kranial der gastrischen Arkade in kleinen Schritten.
(10) Absetzen der Speiseröhre mit dem GIA-Instrument.
(11) Freipräparation des Pylorus von dorsal unter sorgfältiger Schonung der A. und V. gastrica dextra sowie der A. und V. gastro-epiploica dextra.
(12) Hochführen des mobilisierten Magen vor dem Thorax zur Abschätzung seiner ausreichenden Länge zur Überbrückung der thorakalen Speiseröhre.
(13) Ggf. Kocher'sches Manöver, um einen zusätzlichen Längengewinn zu erreichen.
(14) Ggf. Fundektomie bzw. schlauchförmige Umgestaltung des Magens zur Elongation oder Erweiterung der Resektion.

Operationstechnik. Nach Eröffnung des Abdomens spannt man das große Netz nach kaudal an, inspiziert und palpiert die Gefäßversorgung des Magens. Besondere Beachtung wird der gastroepiploischen Arkade geschenkt. Bricht sie etwas über der Hälfte der großen Kurvatur entsprechend dem Versorgungsgebiet der A. gastro-epiploica dextra ab und findet sich kein magennaher Anschluß an die A. gastro-epiploica sinistra oder klafft eine mehrere Zentimeter lange Lücke bis zur untersten A. gastrica brevis, muß nach Abschluß der Mobilisation die Durchblutung der Fundusregion als gefährdet angesehen werden, wenn nicht die A. gastrica sinistra erhalten werden kann. Da ohne Unterbindung der A. gastrica sinistra am Stamm ein ausreichender Längengewinn für eine hohe intrathorakale oder eine zervikale Anastomose nicht immer möglich ist, sollte man sich überlegen, ob es nicht sinnvoller wäre, auf ein anderes Ersatzorgan überzugehen.

Die Mobilisation des Magens kann von kranial nach kaudal oder umgekehrt durchgeführt werden. Wir beginnen kaudal, pylorusnahe an der großen Kurvatur. Durch leichten Zug am Querkolon wird das Ligamentum gastro-colicum ange-


gastroepiploische Arkade
a
b
c

f

d A. hepatica communis A. lienalis A. gastrica sin.

Truncus coeliacus

A. hepatica communis
A. gastroduodenalis
A. gastrica dext.
A. retroduodenalis
A. gastroepiploica dext.
V. gastroepiploica dext.
A. supraduodenalis

g

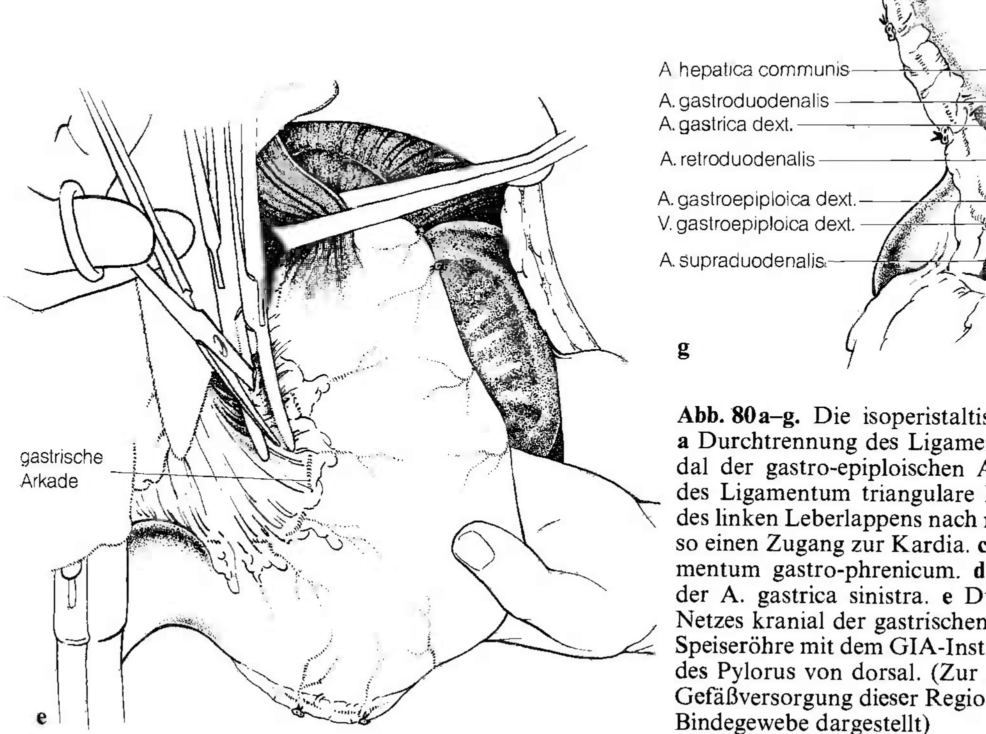


Abb. 80a–g. Die isoperistaltische totale Magenplastik. **a** Durchtrennung des Ligamentum gastro-colicum kaudal der gastro-epiploischen Arkade. **b** Durchtrennung des Ligamentum triangulare hepatis. Nach Abdrängen des linken Leberlappens nach medial verschafft man sich so einen Zugang zur Kardia. **c** Durchtrennung des Ligamentum gastro-phrenicum. **d** Zentrale Durchtrennung der A. gastrica sinistra. **e** Durchtrennung des kleinen Netzes kranial der gastrischen Arkade. **f** Abtrennen der Speiseröhre mit dem GIA-Instrument. **g** Freipräparation des Pylorus von dorsal. (Zur besseren Übersicht ist die Gefäßversorgung dieser Region ohne das sie bedeckende Bindegewebe dargestellt)

spannt und pylorusnahe etwa 1 bis 2 cm kaudal der gastro-epiploischen Arkade durchtrennt (Abb. 80a), wodurch die Bursa omentalis eröffnet wird. Die Verklebungen des Ligamentes mit dem Mesocolon transversum werden stumpf abgelöst. Von der Öffnung in der Bursa ausgehend, wird unter Beibehaltung des Abstandes zur gastro-epiploischen Arkade das Ligamentum gastro-colicum in kleinen Schritten zwischen Klemmen durchtrennt und ligiert. Die Schritte dürfen nicht zu groß gewählt werden, da man sonst die große Kurvatur rafft und keine ausreichende Streckung des Magens erzielen kann. Ist man auf Höhe der Milz angelangt, hebt man die große Kurvatur an und löst die bindegewebige Verwachsung des Magens zum Retroperitoneum ab. Man führt dann den Zeigefinger einer Hand zwischen Magenhinterwand und Pankreasschwanz vorsichtig nach lateral und drängt hierdurch den Pankreasschwanz und die an seinem Oberrand verlaufenden Milzgefäße nach dorsal ab. Hebt man nach Überschreiten der großen Kurvatur den Finger an, hat man auf ihm das Ligamentum gastro-splenicum aufgeladen und kann es nun schrittweise durchtrennen. Nicht selten kommt es bei diesem Teil der Präparation oder schon vorher, wenn man den Magen nach distal zieht, zu Verletzungen am Hilus oder an der Kapsel der Milz. Wir versuchen in diesen Fällen immer, die Milz zu erhalten und die Blutung mit Fibrinkleber und Kollagenvlies, ggf. auch mit adaptierenden Parenchymnähten zu stillen. Ist der Hilus überschritten, durchtrennt man die Aa. gastricae breves im Ligamentum gastro-lienale. Vereinzelt weisen diese Gefäße bifurkationsähnliche Verbindungen untereinander auf. Es erscheint sinnvoll, diese Verbindungen zu erhalten, auch wenn dadurch die Dehnbarkeit des Fundus etwas beeinträchtigt wird. Den Anschluß der Aa. gastricae breves über die A. lienalis an die gastro-epiploische Arkade unter Durchtrennung der Milzgefäße parenchymnah im Hilus und am Oberrand des Pankreasschwanzes halten wir nicht für sinnvoll (s. 7.3.1). Zur besseren Übersicht auf die Kardia und den Hiatus kann man jetzt das Ligamentum triangulare hepatis abtrennen und den linken Leberlappen mit einem gebogenen Haken nach medial drängen (Abb. 80b). Zieht man den Magen nach kaudal, spannt sich das Ligamentum gastrophrenicum an. Es enthält keine Gefäße und kann mit der Schere durchtrennt werden (Abb. 80c). Hat die Präparation die laterale Wand der Speiseröhre erreicht, wird das Peritoneum über der Speiseröhre quer durchtrennt, diese mit dem Finger umfahren und mit einem Gummibändchen angeschlungen. Man schlägt den Magen nach kranial und löst die verbliebenen, avaskulären Verbindungen der Magenhinterwand zum Pankreas und zum Retroperitoneum. Die A. gastrica sinistra wird aufgesucht. Man findet sie in Höhe des proximalen Drittels der kleinen Kurvatur am Oberrand des Pankreas. Um sie sicher vor ihrer Aufzweigung in den auf- und absteigenden Ast unterbinden zu können, palpiert man ihren Verlauf, bis magennahe die Gabel gefunden ist und durchtrennt sie zentral davon. Will man die A. gastrica sinistra unmittelbar an ihrem Ursprung aus den Trunkus unterbinden, empfiehlt es sich, sie anzuschlingen und in ihrem Verlauf bis zum Truncus coeliacus freizupräparieren (Abb. 80d). Der Magen wird zurückgeklappt und die Speiseröhre mit dem Gummibändchen nach lateral gezogen, so daß sich das kleine Netz anspannt. Es wird 1 bis 2 cm von der gastrischen Arkade entfernt durchtrennt (Abb. 80e). Ist das Antrum erreicht, palpiert man die von dorsomedial aufsteigende A. gastrica dextra, um sie nicht versehentlich zu verletzen. Die Präparation endet in Höhe des Pylorus. Dann setzt man die Speiseröhre mit dem GIA-Instrument ab (Abb. 80f). Der Speiseröhrenstumpf wird in ein Kondom eingehüllt, um eine Kontamination zu vermeiden. Man deckt den Schnittrand am Magen mit einem in Desinfektionsmittel getränkten Bauchtuch ab. Dann schlägt man ihn nach kraniomedial und spannt das Antrum etwa an. Nun kann man von der Rückwand und der großen Kurvatur aus den Pylorus in Richtung auf das Duodenum freipräparieren (Abb. 80g). Unmittelbar kaudolateral des Pylorus finden sich die A. und V. gastroepiploica dextra. Sie trennen sich hier in ihrem Verlauf. Die Arterie wird hinter dem proximalen Duodenum sichtbar, wo sie aus der A. gastroduodenalis entspringt. Die Vene verläuft medial zwischen dem Pankreashals und dem Processus uncinatus des Pankreas in die Tiefe. Sie drainiert entweder nahe dem Pylorus in die V. colica media oder pylorusfern in die V. mesenterica superior. Wird sie bei der Präparation oder beim anschließenden Hochzug verletzt, ist das Transplantat gefährdet, da diese Vene das Hauptabflußgebiet des mobilisierten Magens ist. Damit ist die Mobilisation des Magens abgeschlossen. Man ergreift die Funduskuppe zwischen Daumen und Zeigefinger und streckt den Magen über der Thoraxoberseite aus (Abb. 81), um so beurteilen zu können, ob seine Länge ausreicht. Ist dies nicht der Fall, kann durch das Auslösen des Duodenum, das Ko-

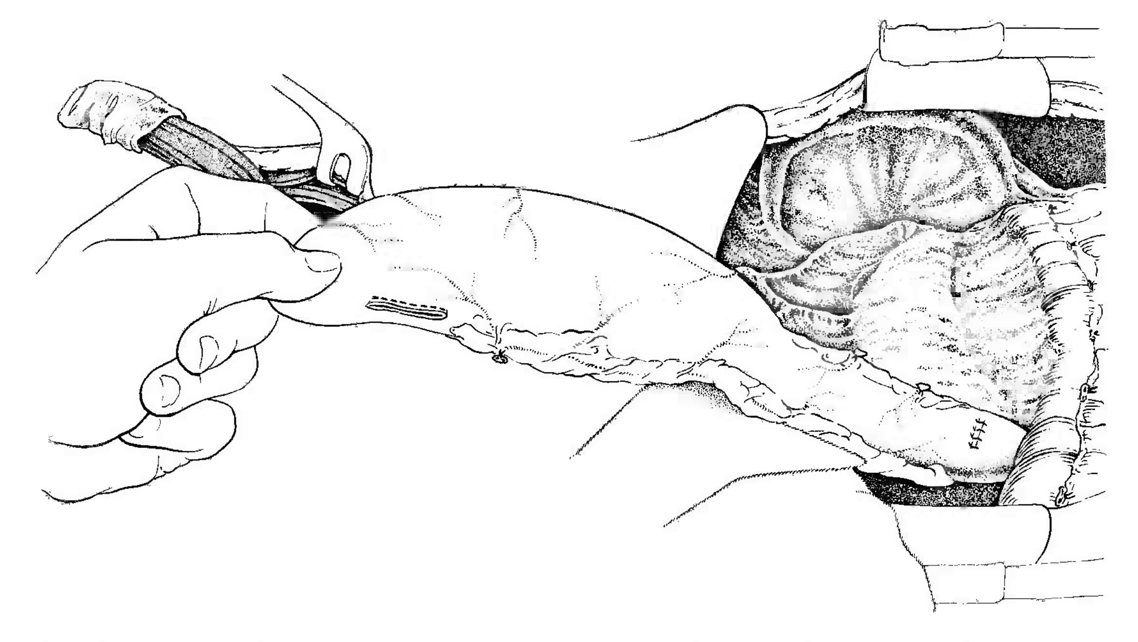


Abb. 81. Die isoperistaltische totale Magenplastik. Hochführen des mobilisierten Magens vor dem Thorax zur Zervikotomie, um seine ausreichende Länge überprüfen zu können

CHER'sche Manöver, ein zusätzlicher Längengewinn erreicht werden.

Der abdominelle Akt endet in der Regel mit der Durchführung einer Drainageoperation.

7.3.3 Die Modifikationen der isoperistaltischen Magenplastik

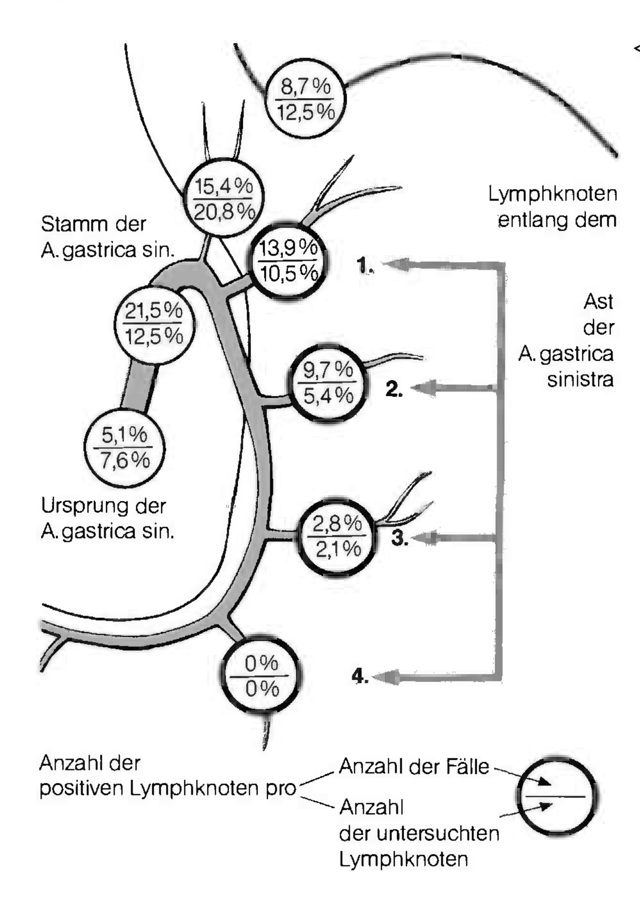
Wir fassen die im Folgenden beschriebene Fundektomie sowie die schlauchförmige Umgestaltung des Magens als Modifikationen der KIRSCHNER'schen Operation auf, da bei diesen Eingriffen die Mobilisation des Magens identisch mit der bei der isoperistaltischen totalen Gastroplastik ist und man lediglich die Entfernung unterschiedlicher Magenteile anschließt.

7.3.3.1 Die Fundektomie

Die Fundektomie wurde von HOLLE et al. [30] zur Behandlung des kardianahen Ulkus angegeben. Beim Adenokarzinom der Kardia halten wir diesen Eingriff nicht für ausreichend und resezieren den gesamten Magen. Beim Plattenepithelkarzinom der distalen Speiseröhre ist dagegen die Mitentfernung des Fundus angezeigt. Eine wenigen Ausnahmen vorbehaltene Indikation ist die Fundusresektion aus vaskulärer Ursache. Die beiden Methoden unterscheiden sich durch die Ausdehnung der Resektion. Die Resektionsgrenzen bei der Tumoroperation liegen großkurvaturseits in Höhe des Milzhilus und an der kleinen Kurvatur im Übergangsbereich von der A. gastrica dextra zur A. gastrica sinistra, etwas kaudal der Mitte der kleinen Kurvatur. Hierdurch wird das Lymphabflußgebiet entlang der A. gastrica sinistra in die Resektion mit einbezogen. Die Fundusresektion aus vaskulärer Ursache beginnt an der großen Kurvatur ebenfalls in Höhe des Milzhilus und endet an der kleine Kurvatur dicht unterhalb der Kardia. Ihr Ziel ist die Entfernung der durch die Aa. gastricae breves großkurvaturseitig versorgten Fundusregion. Die Abtrennung des Teilmagens kann zwischen Nakayama-Klemmen, den Klammerreihen des TA-Instruments oder mit dem GIA-Instrument erfolgen.

7.3.3.2 Die Bildung eines isoperistaltischen Schlauchmagens

Gründe für die Bildung eines Schlauchmagens sind die Ausweitung der Resektion auf abhängige Lymphabflußgebiete entlang der A. gastrica sinistra, die Volumenreduktion des Magens und der Längengewinn bei sicherer Durchblutung des Restmagens. AKIYAMA et al. [2] konnten zeigen, daß bei lokal sinnvoll resezierbaren, intrathorakalen Speiseröhrenkarzinomen der intraabdominelle Lymphknotenbefall nur selten über den 3. Abgang der A. gastrica sinistra hinausreicht. Er fordert

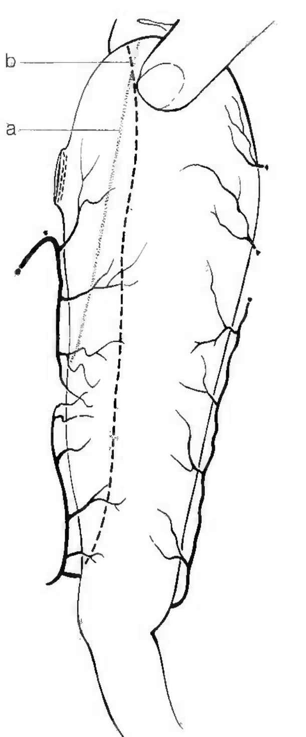


◁ **Abb. 82.** Der Lymphknotenbefall im Versorgungsgebiet der A. gastrica sinistra in Abhängigkeit von der Höhenlokalisation eines Plattenepithelkarzinoms der Speiseröhre an 128 Patienten (Modifiziert nach AKIYAMA et al. [1])

deshalb die prophylaktische Entfernung dieses Gebietes bei allen Speiseröhrenkarzinomen, die distal der oberen Thoraxapertur gelegen sind. Die Volumenreduktion des Magens, ohnehin nur bei transpleuraler Verlagerung relevant, ist nach unserer Erfahrung von untergeordneter Bedeutung. Bei ausreichend langer postoperativer Dekompression des gestreckt und ohne Überhang in den Thorax verlagerten Magens haben wir bisher keine klinisch bedeutsame Einschränkung der Lungenfunktion gesehen. Für wesentlich erachten wir dagegen den mit der schlauchförmigen Umwandlung zu erzielenden Längengewinn und das Wegfallen der nach der Mobilisation des Magens nicht selten minderdurchbluteten Kardianebenbezirke.

7.3.3.2.1 Die schlauchförmige Umgestaltung zur Erweiterung der Resektion [2]. Nach Mobilisation des gesamten Magens (s. 7.3.2) sucht man an der kleinen Kurvatur die A. gastrica sinistra auf. Ihr 3. Abgang wird identifiziert und die Arterie kaudal von ihm unterbunden. Die Resektionslinie erhält man, indem man den höchsten Punkt des Fundus zwischen Daumen und Zeigefinger faßt und den Magen an ihm hochzieht (Abb. 83a). Sie verläuft von der Spitze des Daumens zur Unterbindungsstelle an der A. gastrica sinistra und bezieht die Kardia, den kardianahen Fundus und etwa die Hälfte der kleinen Kurvatur mit ein. Die Abtrennung dieses Bezirkes erfolgt zweckmäßigerweise mit einem Klammernahtinstrument.

7.3.3.2.2 Die schlauchförmige Umgestaltung des Magens zur Elongation [35]. Nach Mobilisation



◁ **Abb. 83.** Die Modifikation der isoperistaltischen Magenplastik. *a* Schlauchförmige Umgestaltung zur Erweiterung der Resektion. Die Resektionslinie (gestrichelt) verläuft vom höchsten Punkt des Fundus bis zum dritten Ast der A. gastrica sinistra. *b* Die schlauchförmige Umgestaltung des Magens zur Elongation. Die Resektionslinie (gestrichelt) verläuft vom höchsten Punkt des Fundus bis zum präpylorischen Antrum

des gesamten Magens (s. 7.3.2) sucht man die A. gastrica dextra unmittelbar kranial des Pylorus auf und durchtrennt sie. Die Resektionslinie verläuft von hier ausgehend parallel zur großen Kurvatur, so daß ein schlauchförmiger Magenrest verbleibt (Abb. 83b), dessen Breite etwa dem präpylorischen Antrum entspricht. Die Resektion kann mit dem GIA- oder dem TA-Instrument erfolgen. Nach SUGIMACHI et al. [88] kann man einen zusätzlichen Längengewinn von 4 bis 5 cm erreichen, wenn man die Schichten der Magenwand einzeln durchtrennt. Entlang der Resektionslinie wird an der Vorder- und Hinterwand des Magens zunächst nur die Seromuskularis eingeschnitten (Abb. 84). Dann streckt man den Magen und durchtrennt im gestreckten Zustand die Submukosa und Mukosa mit einem Klammernahtgerät. Darüber verschließt man die Muskularis invertierend mit Einzelknopfnähten (Abb. 85).

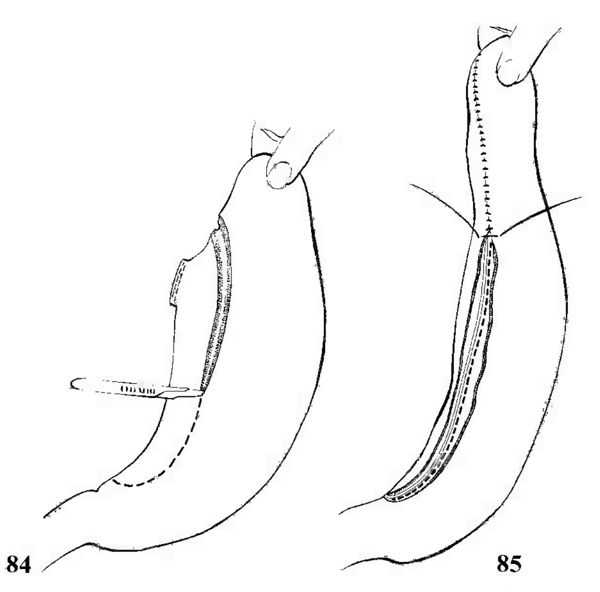


Abb. 84. Die Modifikation der isoperistaltischen Magenplastik. Die schlauchförmige Umgestaltung des Magens zur Elongation durch getrennte Inzision der Seromuskularis und der Mukosa. Durchtrennung der Seromuskularis unter Erhaltung der Mukosa

Abb. 85. Die Modifikation der isoperistaltischen Gastroplastik. Schlauchförmige Umgestaltung des Magens zur Elongation durch getrennte Inzision der Seromuskularis und der Mukosa. Der schlauchförmige Magen wird nach der Klammernaht der Mukosa gestreckt. Dann erfolgt die Naht der Seromuskularis

7.3.4 Die Mobilisation des Magens von einem thorakalen Zugang aus

7.3.4.1 Das Vorgehen von links-thorakal

Die Resektion des unteren Speiseröhrendrittels einschließlich des Magenfundus mit gleichzeitiger Defektüberbrückung durch den Magenrest von einem ausschließlich links-thorakalen Zugang wurde von OSHAWA [57] zur Behandlung des distalen Speiseröhren- und Kardiakarzinoms angegeben.

Operationsvorbereitung: Perioperative Antibiotikaprophylaxe; Darmspülung; (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; V; evtl. VII; TA; GIA.

Lagerung und Zugang: Linksseitige Thorakotomie im 7. oder 8. ICR.

Operationstechnik. Nach Prüfung der Resektabilität des Tumors wird die Speiseröhre, je nach Ausdehnung der Geschwulst bis zur unteren Lungenvene oder zum Aortenbogen mobilisiert (s. 2.1.2). Dann wird das Zwerchfell durchtrennt und der Magen zum Hochzug vorbereitet. OSHAWA [57] empfahl die Phrenotomie durch das Centrum tendineum. Bei diesem Vorghen wird die Innervation des Zwerchfells beeinträchtigt, was sich negativ auf die postoperative Lungenfunktion auswirkt. ELLIS [16] führt deshalb die Phrenotomie bogenförmig 1 cm vom Rippenbogenrand entfernt durch und schont so die Innervation (Abb. 86a).

Beide Zugänge erlauben nach Ansicht der Autoren eine ausreichende Übersicht über das obere Abdomen zur Mobilisation des Magens. Lediglich die Durchführung eines KOCHER'schen Manövers oder einer Drainageoperation am Pylorus kann sich schwierig gestalten. Die Mobilisation des Magens erfolgt ähnlich wie beim abdominellen Zugang, jedoch von kranial nach kaudal. Der ösophago-gastrische Übergang wird aus dem Hiatus gelöst und das Ligamentum gastro-phrenicum durchtrennt. Dann löst man die Verbindung der Magenhinterwand zum Peritoneum. Das Ligamentum gastro-lienale und die darin enthaltenen Aa. gastricae breves werden unter sorgfältiger Schonung der Milz und ihres Gefäßstiels in 1 bis 2 cm Abstand vom Magen durchtrennt. Die Unterbindung und Durchtrennung der A. gastroepiploica sinistra erfolgt möglichst nahe ihres Ursprungs aus der A. lienalis. Die Präparation wird nach distal außerhalb der gastro-epiploischen Arkade bis in Höhe des Pylorus fortgesetzt. Finden sich am Milzhilus Lymphknoten, so wird die Milz mitentfernt. Gelegentlich ist aus Radikalitätsgründen die Pankreasschwanzresektion erforderlich. Die große Kurvatur wird angehoben und die restlichen Verklebungen des Magens werden mit dem Retroperitoneum durchtrennt. Man sucht die A. gastrica sinistra auf Höhe des kranialen Drittels der kleinen Kurvatur am Oberrand des Pankreas durch Palpation auf, verfolgt sie bis zu ihrer Aufteilung in den auf- und absteigenden Ast und durchtrennt sie magenfern (Abb. 86b). Zeigen sich Lymphknoten am Truncus

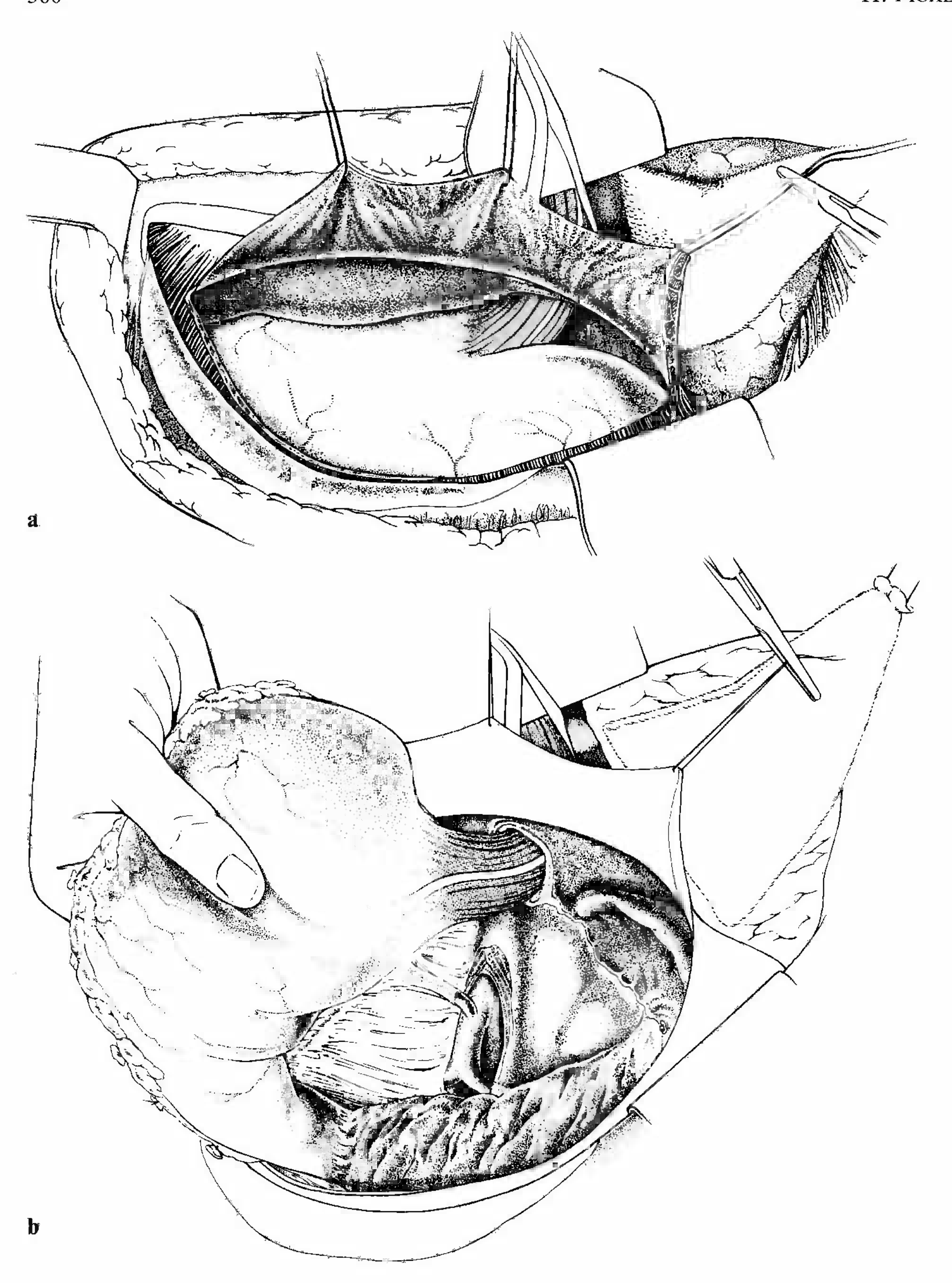


Abb. 86a, b. Die Mobilisation des Magens von einem thorakalen Zugang aus. **a** Die Eröffnung des Abdomens über eine parakostale Phrenotomie erlaubt eine ausreichende Übersicht zur Mobilisation des Magens. **b** Darstellung der A. gastrica sinistra nach Durchtrennung des Ligamentum gastro-colicum

coeliacus, entlang der A. hepatica communis oder der A. gastrica sinistra, so werden sie mitentfernt. Das kleine Netz wird unter Erhaltung der gastrischen Arkade bis zum Pylorus durchtrennt. Ist der Magen vollständig mobilisiert, setzt man den kranialen Anteil je nach Lokalisation des Tumors (s. 7.3.3.1/7.3.3.2.1) mit einem der Klammernahtinstrumente ab.

Bei der zentralen Phrenotomie kann der Restmagen sofort in den Thorax verlagert werden. Hat man eine halbmondförmige Zwerchfellinzsion gewählt, muß der Hiatus der Speiseröhre gedehnt, evtl. ein Hiatusschenkel durchtrennt werden, bevor der Magen in den Thorax verlagert werden kann. Reicht die Länge des Restmagens nicht für eine spannungslose Vereinigung in Höhe der vorgesehenen Anastomose aus, muß ein KOCHER'sches Manöver durchgeführt werden. Das kann von diesem Zugang aus schwierig sein. Ähnliches gilt für die Pyloroplastik. Man sollte in solchen Fällen überlegen, ob es nicht günstiger ist, den Patienten umzulagern und die Auslösung des Duodenum und die Pyloroplastik von abdominal her durchzuführen. Ist die spannungslose Vereinigung gewährleistet, durchtrennt man die Speise-

röhre in der vorgesehenen Höhe und führt die Anastomose zwischen dem Magen und der Speiseröhre durch. Die Zwerchfellinzision wird vernäht, der hochgezogene Magen mit einigen Einzelknopfnähten im Hiatus fixiert und der Thorax nach Einlegen einer Drainage verschlossen.

7.3.4.2 Das Vorgehen von rechts-thorakal

Die Resektion der Speiseröhre und des proximalen Magenanteils mit dem Ersatz durch den Restmagen in einer Sitzung von einem ausschließlich rechts-thorakalen Zugang wird von Belsey u. Hiebert [9] empfohlen und ist in 6.5.2.1 beschrieben.

7.3.5 Der anisoperistaltische Großkurvaturschlauch

Operationsvorbereitung: Perioperative Antibiotikaprophylaxe; evtl. Darmspülung; (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; V; evtl. VII; TA; GIA; Magenschlauch (CH 32–36).

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie mit Linksumschneidung des Nabels.

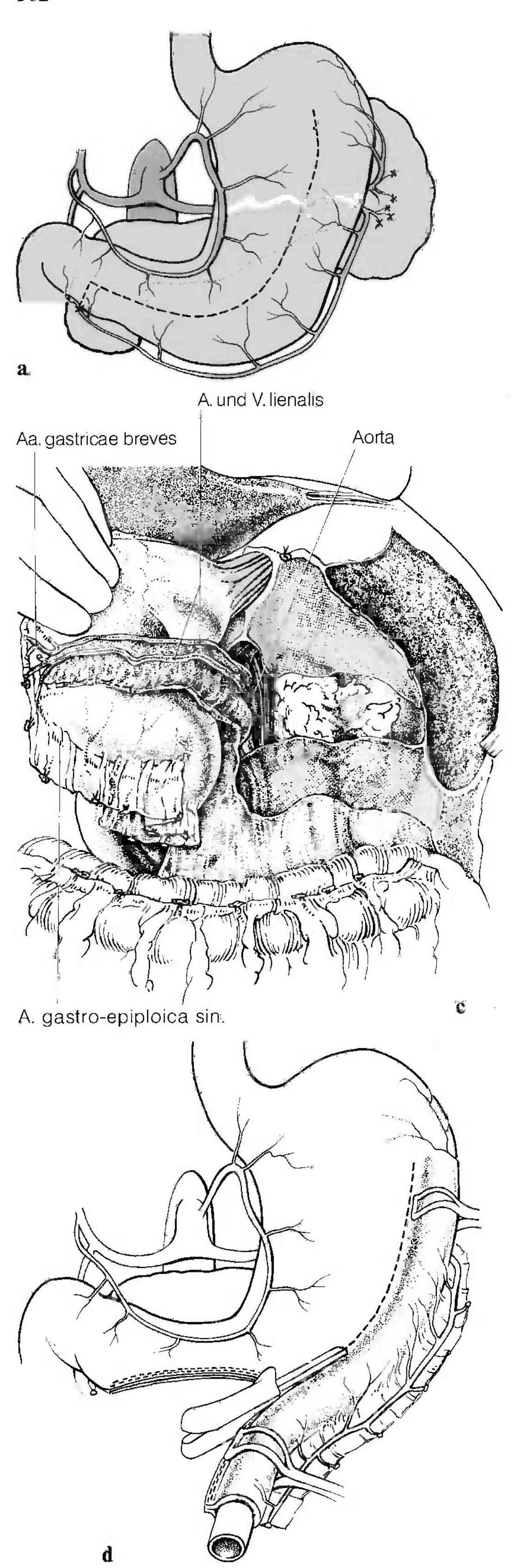
Operationstaktik:

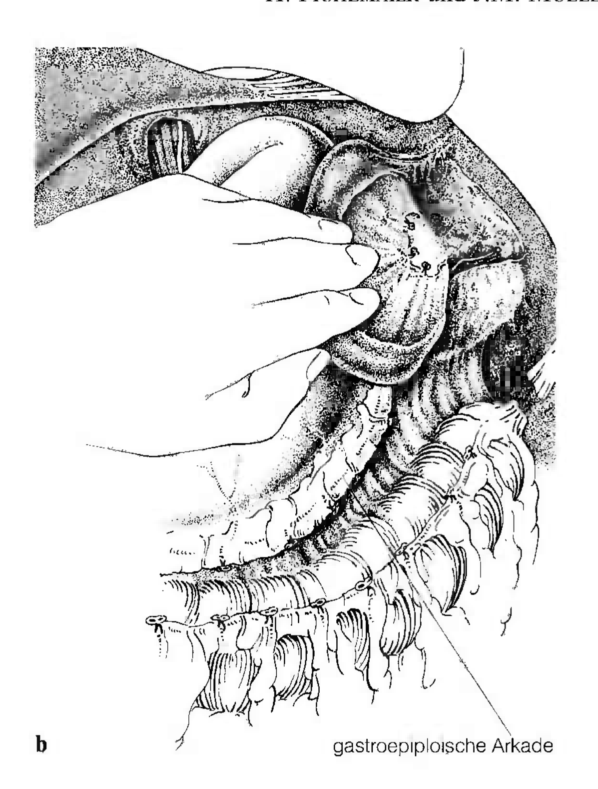
(1) Inspektion der gastro-epiploischen Arkade.
(2) Mobilisation der Milz von dorsal und Unterbindung der Milzgefäße parenchymnah im Hilus.
(3) Auslösen des Pankreas von dorsal bis zur Aorta.
(4) Durchtrennung des Ligamentum gastrophrenicum.
(5) Abmessung der Länge des zu bildenden Großkurvaturschlauchs.
(6) Durchtrennung des Ligamentum gastro colicum 1 bis 2 cm kaudal der gastro-epiploischen Arkade oder Ablösen des großen Netzes vom Kolon.
(7) Lösen der retrogastralen Verwachsungen.
(8) Unterbindung der A. gastro-epiploica dextra an dem geplanten oralen Ende des zu bildenden Großkurvaturschlauchs.
(9) 3 bis 4 cm tiefe, rechtwinklig zur großen Kurvatur verlaufende Inzision am Magen.
(10) Einlegen eines Magenschlauchs (32–36 CH) an die große Kurvatur.
(11) Abtrennen der großen Kurvatur entlang dem Magenschlauch mit dem GIA-Instrument.
(12) Verschluß des Defekts am Magen und ggf. Übernähen der Klammernahtreihen am Magen und am Magenschlauch.
(13) Ggf. decken der Klammernahtreihe am Magenschlauch mit dem großen Netz.
(14) Überprüfung der Dichtigkeit des Magenschlauchs mit Methylenblau-Lösung.

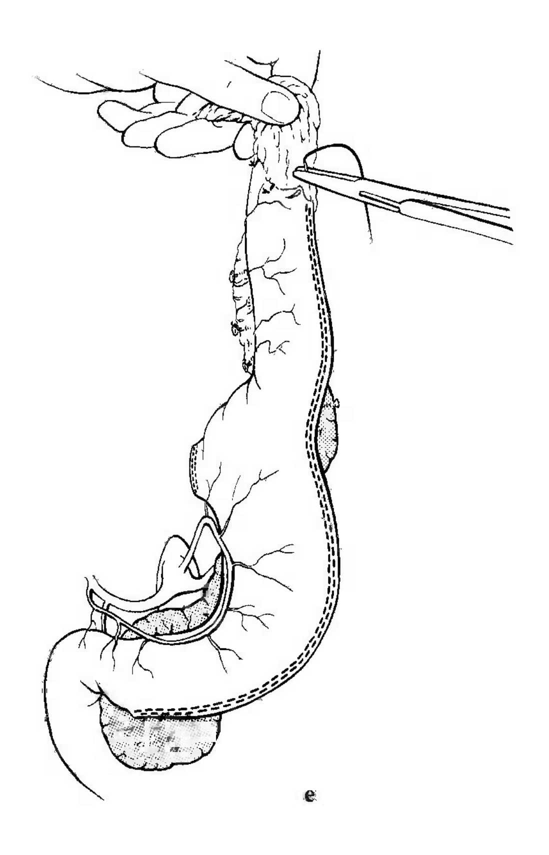
Operationstechnik: Man untersucht zunächst die Gefäßaufteilung an der großen Kurvatur. Nur wenn von der A. gastro-epiploica sinistra eine durchgehende Arkade über die A. gastro-epiploica dextra bis zum Pylorus verläuft, soll man die Bildung eines anisoperistaltischen Großkurvaturschlauches in Betracht ziehen (Abb. 87a). Erscheint das Verfahren möglich, wird die Milz aus ihrem Bett nach medial luxiert. Ihre Verklebungen zum Zwerchfell und Retroperitoneum werden gelöst.

Von kaudal nach kranial werden die Gefäße im Milzhilus so parenchymnah wie möglich durchtrennt und die Milz entfernt (Abb. 87b). Man zieht den Magen nach lateral und inzidiert das Peritoneum über dem Pankreasschwanz. Mit dem Finger wird das Pankreas aus seinen dorsalen bindegewebigen Verbindungen gelöst. Die stumpfe Dissektion wird bis zur Aorta fortgeführt (Abb. 87c). Das meist kräftige Bindegewebe zwischen dem Pankreas und der Niere muß scharf durchtrennt werden. Am Unterrand des Pankreas finden sich meist 2 bis 3 kleine Arterienäste die bei der Mobilisation unterbunden werden müssen. Dann zieht man den Magen nach kaudal und durchtrennt das Ligamentum gastro-phrenicum. Um festzustellen, welche Länge der Großkurvaturschlauch haben soll, kann man die zu überbrückende Distanz mit einem Faden abmessen. Man legt diesen an die große Kurvatur und bestimmt die Stelle, von der aus die Bildung des Interponats begonnen werden soll. Meist kommt die Inzision für das spätere orale Ende des Großkurvaturschlauches etwa 5 cm kranial des Pylorus zu liegen. Man kann jedoch auch den Pylorus und das proximale Duodenum in die Schlauchbildung mit einbeziehen und daraufhin die Passage durch eine Gastro-Duodenostomie wiederherstellen. Hierdurch kann der Schlauchmagen um 6–10 cm verlängert werden.

Die nächsten Schritte sind davon abhängig, ob man nach dem Vorschlag von Gavriliu [20] den Magenschlauch mit einer Netzmanschette ein-


a
A. und V. lienalis
Aa. gastricae breves
Aorta
c
A. gastro-epiploica sin.
d


b
gastroepiploische Arkade


e

scheiden, oder wie HEIMLICH [26] darauf verzichten will. GAVRILIU [20] trennt das große Netz vom Kolon ab und bildet einen Netzlappen, der etwa 10 cm breit und zudem etwa 5 cm länger als der Schlauchmagen ist. Mit ihm werden sowohl der Schlauchmagen als auch die Anastomose abgedeckt. HEIMLICH [26] beläßt das große Netz am Querkolon und durchtrennt das Ligamentum gastro-colicum etwa 1 bis 2 cm unterhalb der gastroepiploischen Arkade. Ist die große Kurvatur mobilisiert, hebt man den Magen an und durchtrennt die avaskulären Bindegewebsverbindungen zwischen seiner Hinterwand und dem Retroperitoneum. Auf Höhe der vorher festgelegten Resektionslinie, meist wenige Zentimeter oberhalb des Pylorus, wird die A. gastro-epiploica dextra durchtrennt. An gleicher Stelle schneidet man im rechten Winkel zur großen Kurvatur die Magenwand zwischen 2 Nakayama-Klemmen etwa 3 bis 4 cm tief ein. Die kraniale Klemme wird entfernt und der Mageninhalt abgesaugt. In das geöffnete Lumen des Magens schiebt man einen Magenschlauch von 32 bis 36 CH Durchmesser und legt ihn entlang der großen Kurvatur bis an die Speiseröhre (Abb. 87d). Man erhält so ein Maß für die Breite des Schlauchmagens bei der Abtrennung der großen Kurvatur. Durch weiche Klemmen wird der Schlauch an der großen Kurvatur gehalten und die Magenwand etwas angespannt. Mit dem GIA-Instrument kann man nun nahe dem eingelegten Magenschlauch die große Kurvatur schrittweise bis in die gewünschte Höhe, meist bis zum Beginn des Versorgungsgebietes der Aa. gastricae breves abtrennen.

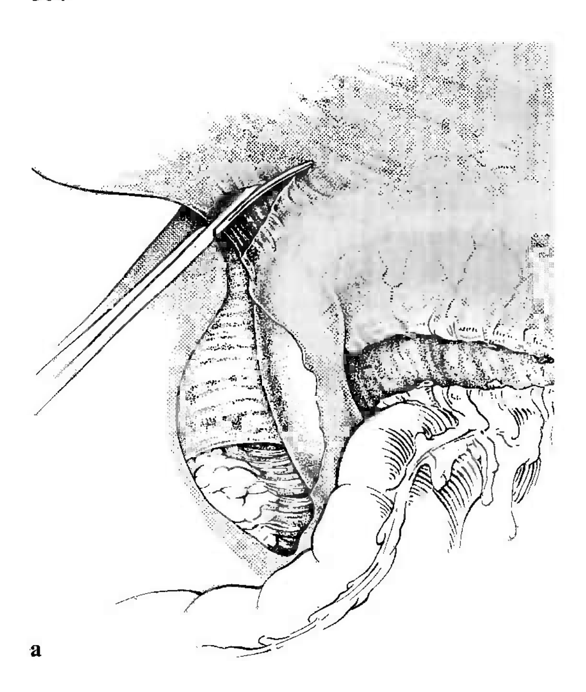
Der pylorusnahe Magenverschluß kann gelegentlich Schwierigkeiten bereiten, insbesondere dann, wenn ein so enger Kanal entsteht, daß Passagestörungen zu erwarten sind. In diesen Fällen ist es sinnvoll, das verengte Antrum zu resezieren und eine End-zu-End Anastomose des Duodenum mit dem proximalen Magenrest herzustellen [20]. Ist die Bildung des Schlauches abgeschlossen, deckt GAVRILIU [20] den Netzlappen über die Nahtreihe und fixiert ihn mit einigen Nähten an der Wand des Schlauches (Abb. 87e). Bevor der Großkurvaturschlauch zur Anastomose am Hals oder in den Thorax hochgezogen wird, füllt man ihn unter Druck mit Methylenblau-Lösung, um seine Dichtigkeit zu überprüfen. Zum Abschluß des abdominellen Aktes wird zur Dekompression eine temporäre Gastrostomie angelegt. Eine Pyloroplastik gehört nicht zum Standardverfahren [20, 26] und wird nur durchgeführt, wenn mit der Resektion der Speiseröhre die Vagusstämme durchtrennt wurden.

◁ **Abb. 87a–e.** Der anisoperistaltische Großkurvaturschlauch. **a** Schnittführung parallel zur großen Kurvatur des Magens zur Bildung des anisoperistaltischen Großkurvaturschlauchs. **b** Durchtrennung des Ligamentum gastro-colicum kaudal der gastroepiploischen Arkade und parenchymnahe Unterbindung der Milzgefäße von dorsal. **c** Mobilisation des Pankreas von lateral bis zur Aorta. **d** Abtrennen des Großkurvaturschlauchs vom Restmagen mit dem GIA-Instrument. Ein durch Klemmen an der großen Kurvatur gehaltener dicker Magenschlauch dient als Maß für den Durchmesser des zu bildenden Großkurvaturschlauchs. **e** Deckung der Nahtreihe am Großkurvaturschlauch mit dem großen Netz

7.3.6 Die Mobilisation des Duodenum

Um bei der isoperistaltischen Magenplastik einen zusätzlichen Längengewinn zu erreichen, kann man das Duodenum nach KOCHER mobilisieren. Gegen die routinemäßige Anwendung dieses Manövers spricht, daß es in der Regel auch ohne diese Maßnahme gelingt, den Magen spannungslos bis zur zervikalen Speiseröhre oder zum Pharynx zu verlagern. Damit entfällt die mit der Mobilisation des Duodenum verbundene Gefahr einer Beeinträchtigung des Galleflusses.

Operationstechnik. Das Duodenum liegt von der Mitte seines ersten Abschnittes bis nahe an die Flexura duodeno-jejunalis retroperitoneal. Seine Gefäße strahlen von medial ein und entspringen aus der A. gastrica dextra, der A. gastro-duodenalis und der A. pankreatico-duodenalis. Die Venen verlaufen mit diesen parallel und münden in die V. mesenterica superior bzw. die Pfortader. Man kann, ohne die Durchblutung des Zwölffingerdarmes zu gefährden, an der Lateralseite des Zwölffingerdarmes das Peritoneum vom ersten Abschnitt aus über das duodenale Knie bis zum dritten Abschnitt durchtrennen (Abb. 88a, b). Stumpf läßt sich dann das Duodenum nach medial zusammen mit dem dorsal verlaufenden Ductus choledochus und dem darunterliegenden Pankreaskopf aus seiner bindegewebigen Verankerung lösen. Die Dorsalseite des Pankreas wird von der Nierenkapsel und der V. cava inferior bis zur Aorta abgelöst. Die Mobilisation reicht bis zu dem Punkt, an dem die V. mesenterica superior das Duodenum überkreuzt. Auf diese Weise kann das Duodenum weit



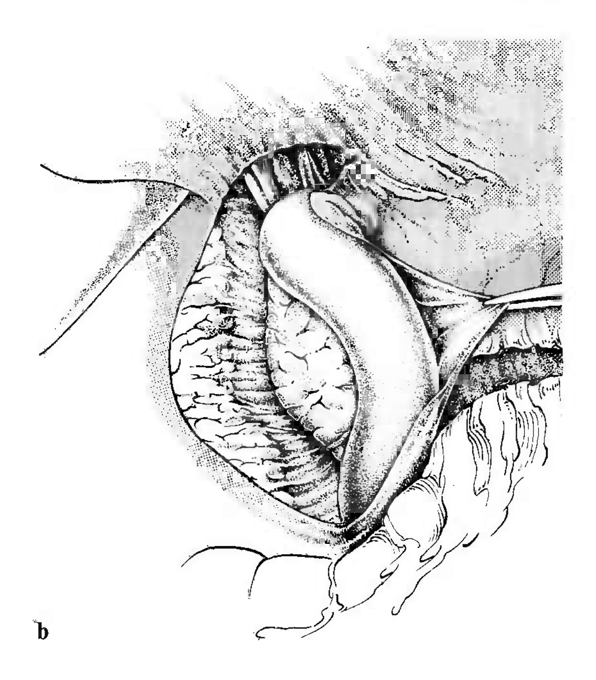


Abb. 88a, b. Die Mobilisation des Duodenum nach KOCHER. Durchtrennung des Peritonealüberzugs am lateralen Rand des Duodenum

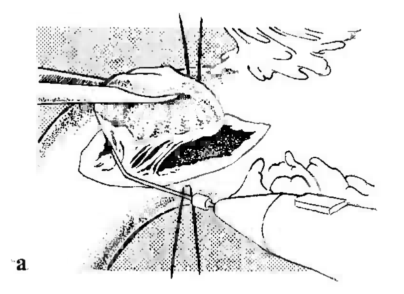
nach medio-kranial verlagert werden, so daß beim Hochzug des Magens die Pylorusregion nur wenige Zentimeter vom Hiatus entfernt zu liegen kommt.

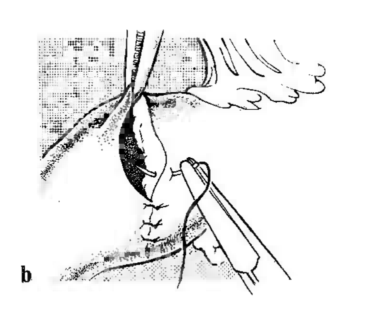
7.3.7 Die Drainageoperationen nach trunkulärer Vagotomie

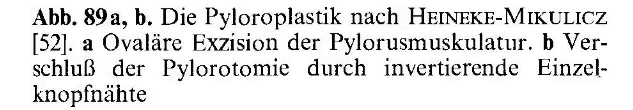
Mit der Resektion der Speiseröhre ist in der Regel die Durchtrennung der Vagusstämme verbunden. Dies wirkt sich zumindest in den ersten postoperativen Wochen in einer Magenatonie und einem gesteigerten Pylorotonus aus. Es erscheint deshalb sinnvoll, eine Drainageoperation in Form der Pyloroplastik [52] oder der Pylorotomie [67] durchzuführen. Diese Ansicht ist nicht unwidersprochen. Verschiedene Autoren [10, 18, 85, 89] verzichten auf eine Drainageoperation, da durch sie der gastro-duodenale Reflux provoziert würde. Auch zerstöre die Längsinzision am Pylorus das intramural gelegene vaskuläre Netz und könne so die Durchblutung der kleinen Kurvatur beeinträchtigen. Die Auswirkungen der Vagotomie nach dem Magenhochzug seien nicht mit denen am Magen in situ vergleichbar. Beim Magenhochzug würde die Ebene des Pylorus so gedreht, daß der Nahrungsmittelbolus senkrecht auf die Pylorusöffnung träfe. Ein Ausweichen der Nahrung in ein atonisches Reservoir, wie es der Magenfundus und -korpus in situ darstellten, sei nicht mehr gegeben. Auf eine Pyloroplastik könne gänzlich verzichtet werden. Zur Verminderung der „Pyloro-Spastik" nach Vagotomie könne man den Pylorus durch Invagination mit dem Finger von der Magen- oder Duodenalwand aus dehnen oder ihn mit Dilatatoren transgastral über den zur Anastomose eröffneten Magen bougieren. Wir selbst legen beim Hochzug des gesamten Magens häufig eine Pyloroplastik an. Die als Alternative hierzu empfohlene Pyloromyotomie ist beim Erwachsenen mit einer normal entwickelten Pylorusmuskulatur technisch anspruchsvoller, mit einer höheren Fehlerquelle durch das Übersehen von Muskelfasern belastet und endet zudem nicht selten nach Verletzung der Schleimhaut als Pyloroplastik.

7.3.7.1 Die Pyloroplastik

Operationstechnik. Die Originaltechnik der Pyloroplastik nach HEINEKE-MIKULICZ [52] besteht in einer Längsdurchtrennung sämtlicher Schichten des Pylorus, die jeweils 3 cm in das Duodenum und den Magen hinein fortgeführt wird. Hat man die Wandschichten mit dem elektrischen Messer durchtrennt, müssen Blutungen aus der Schleimhaut und der Muskulatur koaguliert, arterielle Blutungen umstochen werden. Die durch die Inzi-






Abb. 89a, b. Die Pyloroplastik nach HEINEKE-MIKULICZ [52]. **a** Ovaläre Exzision der Pylorusmuskulatur. **b** Verschluß der Pylorotomie durch invertierende Einzelknopfnähte

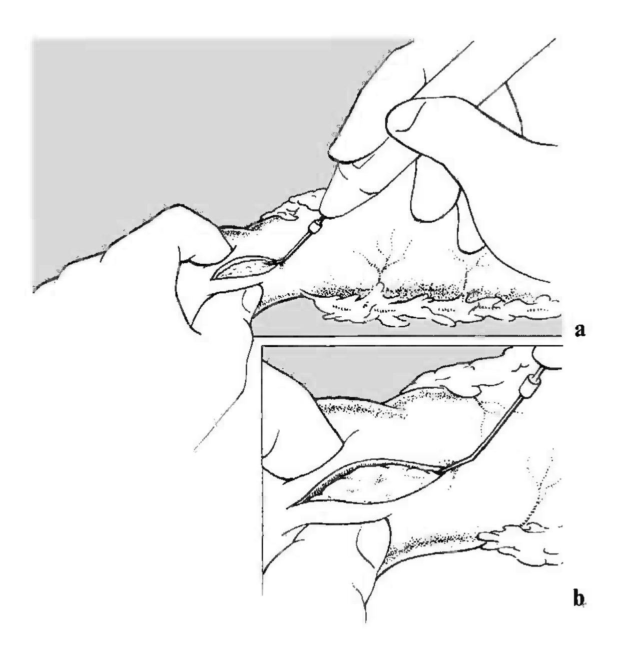
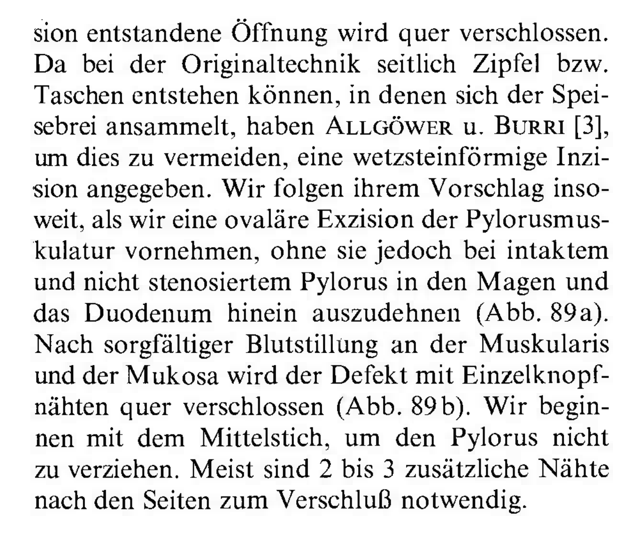


Abb. 90a, b. Die Pyloro-Myotomie. Durchtrennung der Seromuskularis mit dem elektrischen Messer


sion entstandene Öffnung wird quer verschlossen. Da bei der Originaltechnik seitlich Zipfel bzw. Taschen entstehen können, in denen sich der Speisebrei ansammelt, haben ALLGÖWER u. BURRI [3], um dies zu vermeiden, eine wetzsteinförmige Inzision angegeben. Wir folgen ihrem Vorschlag insoweit, als wir eine ovaläre Exzision der Pylorusmuskulatur vornehmen, ohne sie jedoch bei intaktem und nicht stenosiertem Pylorus in den Magen und das Duodenum hinein auszudehnen (Abb. 89a). Nach sorgfältiger Blutstillung an der Muskularis und der Mukosa wird der Defekt mit Einzelknopfnähten quer verschlossen (Abb. 89b). Wir beginnen mit dem Mittelstich, um den Pylorus nicht zu verziehen. Meist sind 2 bis 3 zusätzliche Nähte nach den Seiten zum Verschluß notwendig.

7.3.7.2 Die Pyloromyotomie

Operationstechnik. Der Pylorus wird zwischen Daumen und Zeigefinger gefaßt, so daß sich die Muskulatur an der Vorderwand vorwölbt. Mit dem elektrischen Messer durchtrennt man vorsichtig die Serosa und die oberste Muskelschicht. Die auseinanderweichende Muskulatur wird mit dem Präpariertupfer nach beiden Seiten abgedrängt. Mit einem Klemmchen lädt man die auf der Schleimhaut verbliebenen Muskelbündel auf und durchtrennt sie mit dem elektrischen Messer (Abb. 90). Ist die Submukosa an einer Stelle erreicht, wölbt sie sich etwas vor. Der Ebene zwischen Submukosa und Muskularis mit dem Klemmchen folgend, werden die restlichen Muskelbündel angehoben und durchtrennt. Die Myotomie am normalen Pylorus des Erwachsenen ist ungleich schwieriger als beim Pylorusspasmus des Neugeborenen. Wird die Schleimhaut eröffnet, sollte man nicht versuchen, sie durch Naht zu verschließen, sondern eine Pyloroplastik durchzuführen.

7.3.8 Der Hochzug des mobilisierten Magens zur Anastomose

Die Möglichkeiten und die Technik des subkutanen, retrosternalen und transpleuralen Hochzugs eines Ersatzorgans wurden in 7.2 beschrieben. Beim Ersatz der Speiseröhre durch Magen bevorzugen wir die retrosternale Route. Ist jedoch eine intrathorakale Anastomose beabsichtigt, ist der transpleurale Weg vorgegeben. In den Fällen, in denen nach der Resektion der Speiseröhre von links eine Anastomose in der Thoraxkuppel ange-

legt werden soll, wird das Ersatzorgan vor den Aortenbogen verlagert.

7.3.9 Die Ösophago-Gastrostomie

Die Anastomose zwischen dem Magen und der Speiseröhre kann manuell und abhängig von der Höhenlokalisation meist auch maschinell mit einem Rundnahtinstrument durchgeführt werden. Wir erachten die maschinelle Anastomose an der Speiseröhre dort, wo sie technisch günstig anzulegen ist, als überlegen (s. 1.3.1).

7.3.9.1 Die Lokalisation der Anastomose am Magen

Beim anisoperistaltischen Großkurvaturschlauch sowie bei der totalen Gastroplastik wird die ösophago-gastrische Anastomose End-zu-End am höchsten Punkt angelegt. Nach Resektion des Fundus kann die Anastomose sowohl End-zu-End am höchsten Punkt der Resektionsebene als auch End-zu-Seit an der Magenvorderwand durchgeführt werden.

7.3.9.2 Die ösophago-gastrische Anastomose mit dem Rundnahtgerät

Die maschinelle Ösophago-Gastrostomie ist in 1.3.3.2 ausführlich beschrieben. Nur die wesentlichen Schritte werden im Folgenden angesprochen. Wir verwenden entsprechend der Lokalisation der Anastomose das gerade oder gebogene Rundnahtinstrument mit einem Magazin der Größe 25 mm. An der Speiseröhre wird in der Resektionslinie mit dem ASP 50 oder in allschichtiger, überwendlicher Technik eine Tabaksbeutelnaht angelegt. Eine zweite Tabaksbeutelnaht mit etwa 1,5 cm Durchmesser sticht man an der zur Anastomose vorgesehenen Stelle am Magen und eröffnet ihn in ihrer Mitte. Das Gerät wird entweder transoral in die Speiseröhre oder transabdominal bzw. transthorakal über eine Gastrostomie in den Magen eingeführt und geöffnet. Man fixiert die beiden zu vereinigenden Strukturen zwischen der Druckplatte und dem Magazin mit den beiden Tabaksbeutelnähten um den Zentraldorn des Rundnahtinstruments, schließt es und löst den Klammervorgang aus. Nach Entfernung des Geräts wird die Dichtigkeit der Anastomose überprüft und die Gastrotomie, über die das Rundnahtinstrument eingeführt wurde, mit dem TA-Instrument verschlossen.

7.3.9.3 Die manuelle ösophago-gastrische Anastomose

Die verschiedenen Möglichkeiten der Anastomosennaht an der Speiseröhre sind in 1.3.2 beschrieben. Wir bevorzugen die zweireihige Technik mit fortlaufender Schleimhautnaht und legen sie End-zu-End am höchsten Punkt des mobilisierten Magens an (s. 1.3.2.3).

7.3.9.3.1 Die End-zu-Seit-Ösophago-Gastrostomie. Die End-zu-Seit-Anastomose wird in der Regel an der Magenvorderwand angelegt [13, 41, 84]. Eine hintere Ösophago-Gastrostomie [58] ist eine Modifikation, die bei größerer technischer Schwierigkeit von Seiten der Funktion keine nachweisbaren Vorteile bietet. Voraussetzung für die End-zu-Seit-Anastomose ist ein ausreichend mobilisierter Magen, da die Anastomose nicht an seinem höchsten Punkt sondern 2 bis 5 cm darunter angelegt wird.

Operationstechnik. Der Magen wird in etwa 10 cm Abstand mit 2 BABCOCK-Klemmchen an seiner höchsten Stelle gefaßt und gestreckt. Die noch verschlossene Speiseröhre legt man über die Vorderwand des Magens und bestimmt die Höhe der Anastomose an der Magenwand. Die Entfernung zwischen der Anastomose und dem höchsten Punkt des Magens sollte 2 bis 5 cm betragen. Dann fixiert man die beiden Lateralseiten der Speiseröhre mit 2 Einzelknopfnähten am höchsten Punkt des Magens. Hierdurch wird der Magen an der Speiseröhre aufgehängt und die BABCOCK-Klemmchen können entfernt werden. Die Speiseröhre wird hochgeschlagen. Zwischen den beiden Ecknähten werden 2 bis 3 zusätzliche Fixationsnähte angebracht. Dann erfolgt die eigentliche Anastomose. Das technische Vorgehen entspricht dem der End-zu-End-Anastomose (s. 1.3.2.3). Die Naht kann ein- oder zweireihig, invertierend oder auf Stoß erfolgen.

7.3.10 Die Möglichkeiten der Anastomosensicherung oder Refluxprophylaxe bei der Ösophago-Gastrostomie

Im Vergleich zu anderen Anastomosen am Gastrointestinaltrakt neigt die Ösophago-Gastrostomie zur Insuffizienz. Bei intrathorakaler Lage bedingt dies häufig einen letalen Ausgang. Dies und der bei nur teilweiser Verlagerung des Magens in den Thorax häufig beobachtete gastro-ösophageale Reflux haben zur Entwicklung einer Vielzahl von Techniken geführt, deren Ziel es ist, entweder durch Fixation des Transplantates an Nachbargewebe die Anastomose von Zug zu entlasten, oder sie

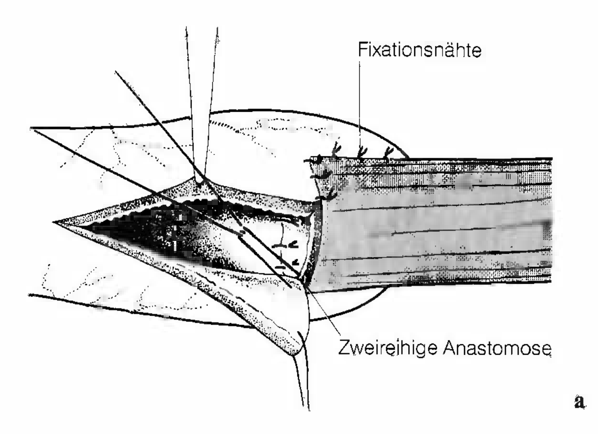
zur Nahtsicherung mit Material aus der Umgebung (s. 1.6) oder dem Magen selbst abzudecken. Bei Verwendung des Magens wird gleichzeitig ein Antirefluxventil geschaffen. Wir stehen diesen Techniken mit Ausnahme der Transplantatfixation kritisch gegenüber. Die beste Sicherung der Anastomose besteht nach unserer Auffassung in der spannungslosen Verlagerung eines ausreichend durchbluteten Transplantates, sowie in einer technisch einwandfreien, wasserdichten Anastomose. Es gibt keine eindeutigen Belege, daß durch die Anastomosensicherung die Insuffizienzrate deutlich vermindert wird. Wir selbst sichern weder die Ösophago-Gastrostomie am Hals noch im Thorax mit Material der Umgebung oder dem Magen selbst. Wir halten jedoch die Anwendung von einfachen, rasch durchzuführenden Techniken zur Anastomosensicherung durchaus für gerechtfertigt, solange man nicht versucht, mit ihnen eine technisch unzureichend durchgeführte Anastomose oder ein im Anastomosenbeeich schlecht durchblutetes Ersatzorgan zu retten. In diesen Fällen halten wir es für günstiger, entweder das Transplantat zu verwerfen und auf ein anderes überzugehen, oder auf die Anastomose zunächst zu verzichten, den Magen und die Speiseröhre getrennt auszuleiten und die Passage in einer zweiten Sitzung herzustellen. Verbleibt beim Magenhochzug nur noch ein kleiner Teil der präpylorischen Region im Abdomen, so treten Refluxfolgen an der Speiseröhre auch nach mehrjähriger Latenz bei weniger als 5% der Fälle auf. Damit ist das Refluxproblem beim Magenersatz nach Resektion wegen eines Speiseröhrenkarzinoms klinisch nicht relevant. Bei benigner Grunderkrankung, wie z.B. nach Resektion einer peptischen Stenose am ösophago-gastrischen Übergang, verbleibt nach einer Ösophago-Gastrostomie ein großer Teil des Magens im Abdomen. Damit ist die Refluxösophagitis vorprogrammiert, wenn man nicht eine Antirefluxplastik durchführt. Wir entscheiden uns in diesen Fällen jedoch in der Regel gegen den Magenersatz und ziehen die Dünn- oder Dickdarmzwischenschaltung zum Ersatz der Speiseröhre vor.

7.3.10.1 Die Transplantatfixation

Um die Anastomose vom Zug zu entlasten, wird die Magenwand mit einigen Einzelknopfnähten an Strukturen der Umgebung fixiert. Hierzu eignen sich beim transpleuralen Vorgehen die durchtrennten Blätter der Pleura mediastinalis oder die Fascia prävertebralis, bei Verwendung der subkutanen oder retrosternalen Route am Hals die tiefe Muskulatur oder die Fascia prävertebralis. Allerdings halten wir hier die Fixation für überflüssig.

7.3.10.2 Die Anastomosensicherung und Refluxprophylaxe mit Teilen des Magens bei der End-zu-End-Anastomose

7.3.10.2.1 Die Teleskopanastomose. Bei der Teleskopanastomose (s. 1.6.5) wird die Naht der Ösophago-Gastrostomie durch Invagination gedeckt. Man faßt, je nachdem wieviel Material am Magen zur Verfügung steht, die Seromuskularis etwa 3 cm kaudal der Anastomose und näht sie mit Einzelknopfnähten in gleichem Abstand kranial von der Anastomose an die Muskularis der Speiseröhre. Durch 6 bis 8 zirkulär auf diese Weise durchgeführte Nähte stülpt man die Anastomose und die proximal von ihr liegende Speiseröhre in den Magen ein. Durch die Abdeckung mit der Magenwand wird die Anastomose gesichert und durch den intragastralen Verlauf der Speiseröhre ein Antirefluxventil hergestellt.



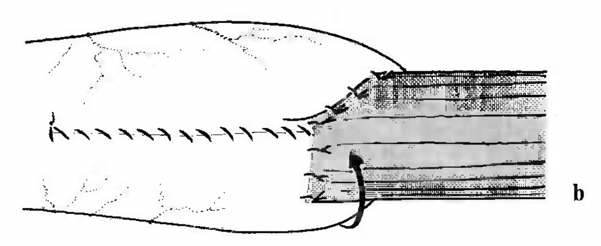


Abb. 91a, b. Die kontinente ösophago-gastrische Anastomose. **a** Zweireihige Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Magenkorpus. Durch Fixationsnähte wird die große Kurvatur über die Anastomosenhinterwand gelegt. **b** Deckung der Anastomosenvorderwand durch Fixation des Magenkorpus über der Nahtreihe an der Speiseröhre

7.3.10.2.2 Die kontinente Anastomose. Die kontinente Anastomose wurde von LORTAT-JACOB u. FEKETE [47] zur Verbindung zwischen der Speiseröhre und dem Magen nach Resektion des Fundus angegeben. Die Anastomosierung erfolgt offen. Nach Abtrennung des Fundus setzt man je eine Haltenaht an die kleine Kurvatur sowie in die Mitte der Magenvorder- und Hinterwand. Zieht man die Fäden auseinander, nimmt die Öffnung am Magen eine Dreiecksform an. Der zur Anastomose vorgesehene Ösophagus wird nun so an die zur großen Kurvatur zeigende Seite des Dreiecks gelegt, daß er bündig mit ihr abschließt. Die Dorsalseite der Speiseröhre wird durch 3 Einzelknopfnähte etwa 2 cm vom Schnittrand entfernt an der großen Kurvatur des Magens fixiert. Dann wird die Hinterwand der Anastomose in zweireihiger Technik durchgeführt. Die innerste Nahtreihe erfaßt nur die Mukosa. Ist die Hinterwandnaht beendet, wird sie zirkulär nach vorne fortgeführt (Abb. 91a). Zunächst wird mit Einzelknopfnähten die Mukosa verschlossen. Die letzte Naht, die gegenüber dem noch längs eröffneten Restmagen zu liegen kommt, wird als Dreipunktnaht

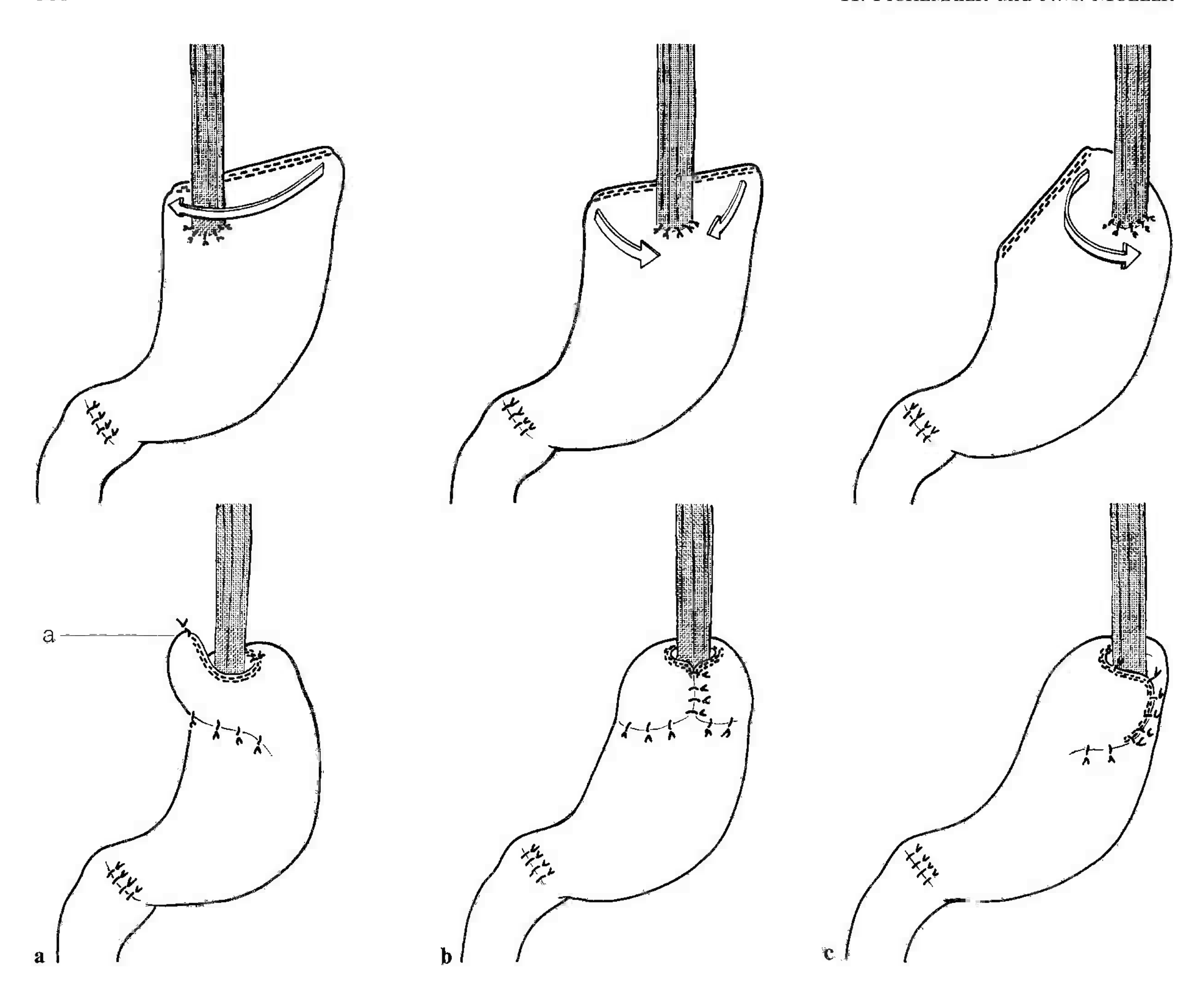


Abb. 92a–c. Die Anastomosensicherung und Refluxprophylaxe bei der End-zu-Seit-Ösophago-Gastrostomie. **a** Deckung der nahe der kleinen Kurvatur gelegenen Anastomose mit einem großkurvaturseitigen Anteil des Magenstumpfs. Die Fixation des Magenzipfels *a* erfolgt am Mediastinalrand. **b** Deckung einer in Magenmitte liegenden Anastomose mit Anteilen der großen und kleinen Kurvatur. **c** Deckung der asymmetrisch zur großen Kurvatur liegenden Anastomose mit Anteilen der großen und kleinen Kurvatur

angelegt. Die zweite Nahtreihe, die die Muskularis der Speiseröhre mit der Seromuskularis des Magens verbindet, wird mit invertierenden Einzelknopfnähten durchgeführt. Dann verschließt man die verbliebene Längsöffnung am Magen ebenfalls zweireihig. Wie bei der Teleskopanastomose faßt man nun die Magenwand 2 bis 3 cm von der Anastomose entfernt und stülpt sie nach proximal über die Speiseröhre, deren Ende damit portioartig in das Magenlumen hineinragt (Abb. 91b). Die Fixation der Magenwand erfolgt zirkulär an der Speiseröhre mit Einzelknopfnähten.

7.3.10.3 Die Anastomosensicherung und Refluxprophylaxe mit Teilen des Magens bei der End-zu-Seit-Anastomose

Die Techniken zur Anastomosierung und Refluxprophylaxe bei der End-zu-Seit-Anastomose beruhen auf dem gleichen Prinzip wie bei der End-zu-End-Anastomose. Die Nahtreihe wird mit Teilen des Magens abgedeckt und es wird ein ca. 3 bis 5 cm langes intragastral verlaufendes Speiseröhrensegment geschaffen, das als Antirefluxventil dient. Gemeinsam ist den bei der End-zu-Seit-Anastomose angewandten Techniken, daß der die Anastomose überlappende Magenanteil nicht an der Speiseröhre sondern an anderen Teilen des Magens fixiert wird. Dies soll die Sicherheit der Naht erhöhen und die Bildung einer Speiseröhrenfistel verhindern, wenn die Naht ausreißt. Wurde die Anastomose asymmetrisch zur kleinen Kurvatur hin angelegt [41], schlägt man den lateral von der Anastomose übrig gebliebenen großkurvaturseitigen Anteil des Magenstumpfes über

den Ösophagus hinweg zur kleinen Kurvatur, so daß der Magenzipfel oberhalb des oralen Randes des Fundus zu liegen kommt (Abb. 92a). Dort wird der Magenzipfel am Mediastinalschnittrand befestigt. Eine zusätzliche Abdichtung erfolgt durch weitere seromuskuläre Einzelknopfnähte zur Fixation der Magentasche an der Vorderseite.

Bei der symmetrisch angelegten Anastomose an der Magenvorderwand [13] vereinigt man 2 Falten, die rechts und links von der Speiseröhre aus der Magenvorderwand gebildet werden, auf eine Länge von 3 bis 5 cm mit Einzelknopfnähten vor der Speiseröhre (Abb. 92b). Der Unterrand der so gebildeten Magenmanschette wird mit weiteren Einzelknopfnähten zusätzlich an der Magenvorderwand fixiert, so daß die Anastomose nicht aus der Manschette rutschen kann.

Bei der asymmetrisch zur großen Kurvatur gelegten Anastomose wird die Vorderwand durch den überstehenden Rest aus der großen Kurvatur des Magens gedeckt (Abb. 92c). Das proximale Ende des Resektionsrandes kommt dabei links-lateral der Anastomose zu liegen. Die dabei gebildete Magentasche wird mit Einzelknopfnähten an der großen Kurvatur und an der Magenvorderwand fixiert.

7.3.10.4 Weitere Methoden zur Anastomosendeckung und Refluxprophylaxe

Die oben beschriebenen Methoden zeichnen sich durch ihre technisch einfache Durchführbarkeit aus. Dennoch sind sie in der Lage, die an sie gestellten Forderungen der Nahtsicherung und Refluxprophylaxe effektiv zu erfüllen. Es besteht deshalb nach unserer Ansicht keine Notwendigkeit, technisch aufwendigere Verfahren, wie die Klappenbildung aus der Magenvorderwand nach Franke, die Pelottenbildung nach Gohrbrandt oder die Klappenbildung aus der Speiseröhrenwand nach Watkin bzw. andere Verfahren anzuwenden.

7.4 Der Ersatz der Speiseröhre durch den Dünndarm

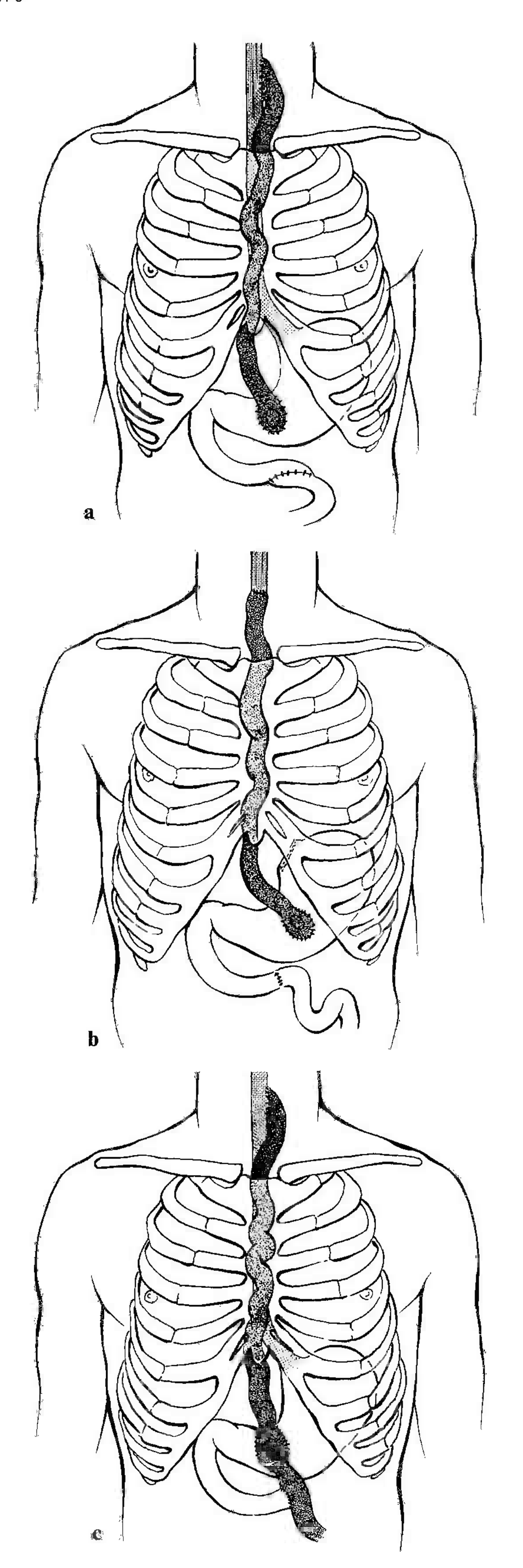
Zum Ersatz der Speiseröhre durch den Dünndarm dient fast ausschließlich das proximale Jejunum. Über eine Ileum-Interposition wurde nach unserer Kenntnis nur in einem Fall berichtet [29]. Dem Ileo-Coecal-Segment wurde wegen der Ileo-Coecal-Klappe, die als Antirefluxventil dienen sollte, zeitweise besondere Bedeutung für den Ersatz der distalen Speiseröhre bei erhaltenem Magen zugemessen [23].Da sich jedoch zeigte, daß ein in Flußrichtung interponiertes 12 bis 15 cm langes Jejunumsegment aufgrund seiner propulsiven Peristaltik ausreicht, um den Übertritt von Magensaft in die Speiseröhre zu verhindern [50], rechtfertigen die direkten und indirekten Folgen einer Ileo-Coecal-Resektion, wie z.B. die bakterielle Überwucherung des distalen Dünndarmes oder die Störung der Gallensäuren- und Vitamin B_{12}-Rückresorption, den Eingriff nicht. Die Frage der isoperistaltischen [73] oder anisoperistaltischen [69] Verpflanzung des Jejunum ist aufgrund der nach Transplantation, Interposition und Transposition erhaltenen Peristaltik eines Jejunalsegmentes eindeutig zugunsten der isoperistaltischen Verlagerung entschieden. Eine Ausnahme hiervon bildet lediglich die Zwischenschaltung eines kurzen anisoperistaltischen Segmentes bei der Ersatzmagenbildung nach Schrader et al. [79] bei der die Passageverzögerung durch das gegen die Flußrichtung geschaltete Segment ein erwünschter Effekt ist.

Die verschiedenen Methoden, den Dünndarm als Speiseröhren- und/oder Magenersatz heranzuziehen, lassen sich auf drei Grundprinzipien zurückführen.

Transplantation: Ein Jejunalsegment kann mit seinem Gefäßstiel reseziert, frei in den Thorax oder Hals transplantiert und dort an lokale Gefäßsysteme angeschlossen werden [82].

Interposition: Ein an seinen Gefäßen gestieltes Jejunalsegment kann nach Ösophagusresektion in Kontinuität geschaltet oder als Interponat zwischen der Restspeiseröhre und dem Magen [73] bzw. nach einer Magenresektion zwischen der Speiseröhre und dem Duodenum [46] verwendet werden. Die isolierte Jejunalschlinge, von Roux [73] ursprünglich (Abb. 93a), da die Speiseröhre erhalten wurde, mit latero-lateraler Ösophago-Jejunostomie, termino-lateraler Jejuno-Gastrostomie und latero-lateraler Jejuno-Jejunostomie angegeben, ist heute die Standardoperation zum Speiseröhrenersatz mit Dünndarm bei erhaltenem Magen, wobei jedoch die ösophago-jejunale und die jejuno-jejunale Anastomose End-zu-End durchgeführt werden (Abb. 93b). Aus der von Seo [83] zum Magenersatz mit erhaltener Duodenalpassage angegebenen isolierten Jejunalschlinge mit termino-lateraler Ösophago-Jejunostomie und termino-terminaler Jejuno-Duodenostomie leiten sich die von Longmire et al. [46], Gütgemann et al. [24], Schrader et al. [79], Maki [49] und Schreiber et al. [80] angegebenen Verfahren ab.

Transposition: Das hinter dem Treitz'schen Band abgetrennte Jejunum kann – ausreichend mobilisiert – ohne weiter seine Kontinuität zu unterbrechen zur Anastomose mit der thorakalen oder zervikalen Speiseröhre hochgezogen werden. Der am Duodenum verbliebene Jejunumrest wird End-zu-Seit mit einem benachbarten Jejunalsegment verbunden. Herzen [27] schloß die hochge-



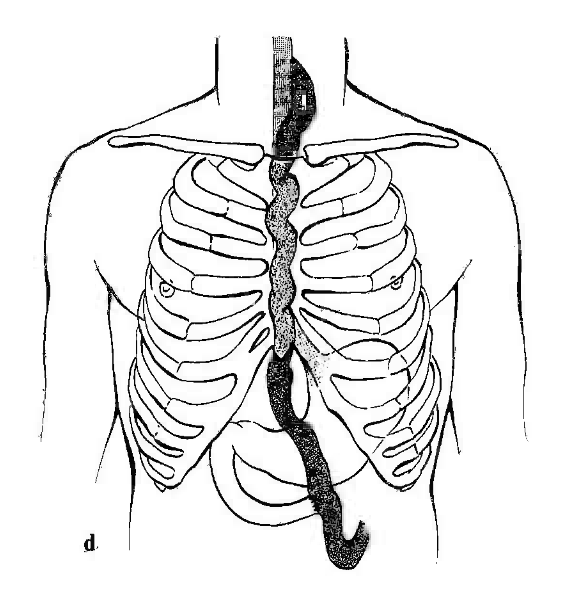
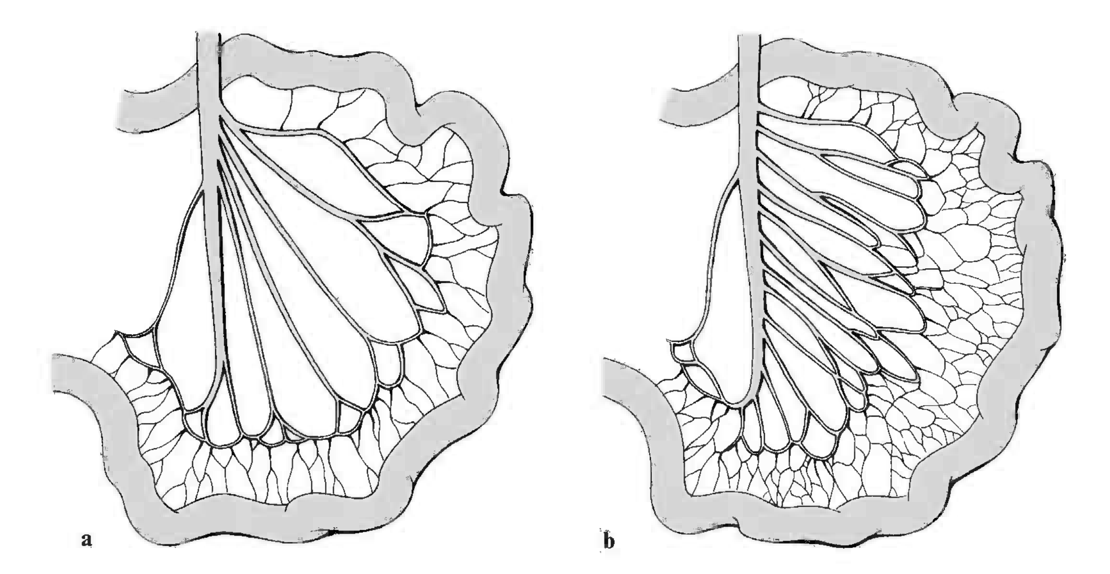


Abb. 93a–d. Der Ersatz der Speiseröhre durch den Dünndarm. **a** Isoperistaltische Jejunuminterposition unter Erhaltung der Speiseröhre nach ROUX [73] (Orginalmethode). **b** Isoperistaltische Jejunuminterposition nach ROUX [73] nach Resektion der Speiseröhre (heutige Standardmethode bei Ersatz der gesamten Speiseröhre durch den Dünndarm). **c** Isoperistaltische Jejunumtransposition mit latero-lateraler Jejuno-Gastrostomie nach HERZEN [28]. **d** Isoperistaltische Transposition des Jejunums nach YUDIN [98]

zogene Jejunalschlinge durch latero-laterale Jejuno-Gastrostomie an das Reservoir des Magens (Abb. 94c) an, wogegen YUDIN [98] den Magen völlig umging und damit auf eine Anastomose verzichten konnte (Abb. 93d). Beide Methoden sind aus funktionellen Erwägungen heute nur noch als reine Palliativoperationen zur Umgehung maligner Stenosen, vor allem im unteren Speiseröhrendrittel ausnahmsweise angezeigt. Nach Resektion des Magens und Duodenalverschluß schlug SCHLATTER [78] die termino-laterale Ösophago-Jejunostomie vor. Aus dieser Methode entwickelten sich die heute gebräuchlichen Rekonstruktionsverfahren nach Gastrektomie ohne Duodenalpassage [21, 32, 84].

7.4.1 Die anatomischen Voraussetzungen zur Mobilisation des Jejunum

Die arterielle Versorgung des proximalen Dünndarmes erfolgt über die A. mesenterica superior, seine venöse Drainage über die Rami jejunales der V. mesenterica superior. Das Verteilungsmuster



der ersten 4 bis 5 Jejunalarterienabgänge nach dem Treitz'schen Band ist entscheidend dafür, ob das Jejunum für den langstreckigen Ersatz der Speiseröhre, d.h. für eine Anastomose kranial der unteren Lungenvenen in Frage kommt. Zum Ersatz des Magens mit einem intrathorakalen Speiseröhrenanschluß nach der Resektion eines Kardiakarzinoms, zum segmentalen Ersatz der distalen Speiseröhre bei einer peptischen Stenose sowie zur freien Transplantation läßt sich in der Regel ein ausreichend langes Jejunumsegment bilden. Gehen von der A. mesenterica superior starke Hauptäste mit kräftigen, peripheren, ununterbrochenen Randarkaden ab (Abb. 94a), kann ein genügend langer Gefäßstiel gewonnen werden, um das Jejunum bis zum Hals hochzuführen. Entspringen dagegen von der A. mesenterica superior viele schwache Einzeläste, sind die Anastomosen zwischen den Jejunalarterien zahlreich, zentral gelegen und schwach ausgebildet (Abb. 94b), oder bricht die Randarkade zwischen 2 Jejunalarterien ab, so scheidet das Jejunum für den langstreckigen Speiseröhrenersatz aus. Das Mesenterium der ersten Jejunalschlinge ist meist kurz. Dieser Abschnitt eignet sich nicht zur Mobilisation. Erst die zweite oder dritte Schlinge kommt in Frage. Zur Prüfung, ob man sie verwenden kann, müssen die Hauptgefäße und die Arkaden untersucht werden. Ist das Mesenterium verdickt, kann die Beurteilung der Randarkaden schwierig sein. Unter diesen Umständen ist es notwendig, die Jejunalarterien, die man unterbinden will, freizulegen und temporär mit weichen Gefäßklemmen zu verschließen. Eine Verschlußzeit von etwa 5 Minuten reicht aus,

Abb. 94a, b. Die Gefäßversorgung des Jejunum. **a** Wenige, kräftige Hauptäste aus der A. mesenterica superior mit peripheren Randarkaden bieten günstige Voraussetzungen für die Verwendung von Jejunum zum Ersatz der Speiseröhre. **b** Entspringen viele schwache Einzeläste mit zentral gelegenen Randarkaden aus der A. mesenterica superior, sind die Voraussetzungen für den Ersatz der Speiseröhre durch den Dünndarm ungünstig

um aufgrund der Verfärbung und der Hyperperistaltik des Darmes, sowie des Fehlens der arteriellen Pulsation am proximalen Ende des Segmentes beurteilen zu können, ob die Durchblutung ausreichend ist. In Grenzsituationen sollte man auf den Jejunalersatz verzichten.

Die venöse Drainage des Jejunalsegmentes ist nicht minder wichtig als seine arterielle Versorgung und zudem aufgrund des geringen intraluminalen Druckes gegenüber Kompression von außen besonders gefährdet. Die kleinen Venen verlaufen parallel zu den arteriellen Arkaden. Die Sammelvenen können entfernt von den Arkaden im Mesenterium liegen. Der Schonung dieser Gefäße bei der Präparation und dem Hochzug gilt unser besonderes Augenmerk.

Die anatomischen Gegebenheiten entscheiden über die Verwendbarkeit des Jejunum zum Ersatz der Speiseröhre. Es gibt Möglichkeiten, wie z.B. durch eine radiäre Inzision des Mesenteriums, durch Resektion von überlangen Zwischenstücken und durch lokale Gefäßanastomosen die anatomischen Gegebenheiten in gewissem Umfang zu korrigieren. Diese sollten jedoch den Fällen vorbehalten bleiben, in denen man nach abgeschlossener

Mobilisation einer Schlinge einem Längen- oder Durchblutungsproblem gegenüber steht und nicht von vornherein bei ungünstiger Gefäßdisposition Überlegungen zur Wahl des Ersatzorgans angestellt hat.

7.4.2 Die Mobilisation einer isolierten Jejunalschlinge zum segmentalen oder totalen Ersatz der Speiseröhre allein oder der Speiseröhre und des Magens

Operationsvorbereitung: Perioperative Antibiotikaprophylaxe; evtl. Darmspülung; (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; V; TA; GIA; EEA.

Lagerung und Zugang: Mediane Laparotomie mit Längsumschneidung des Nabels.

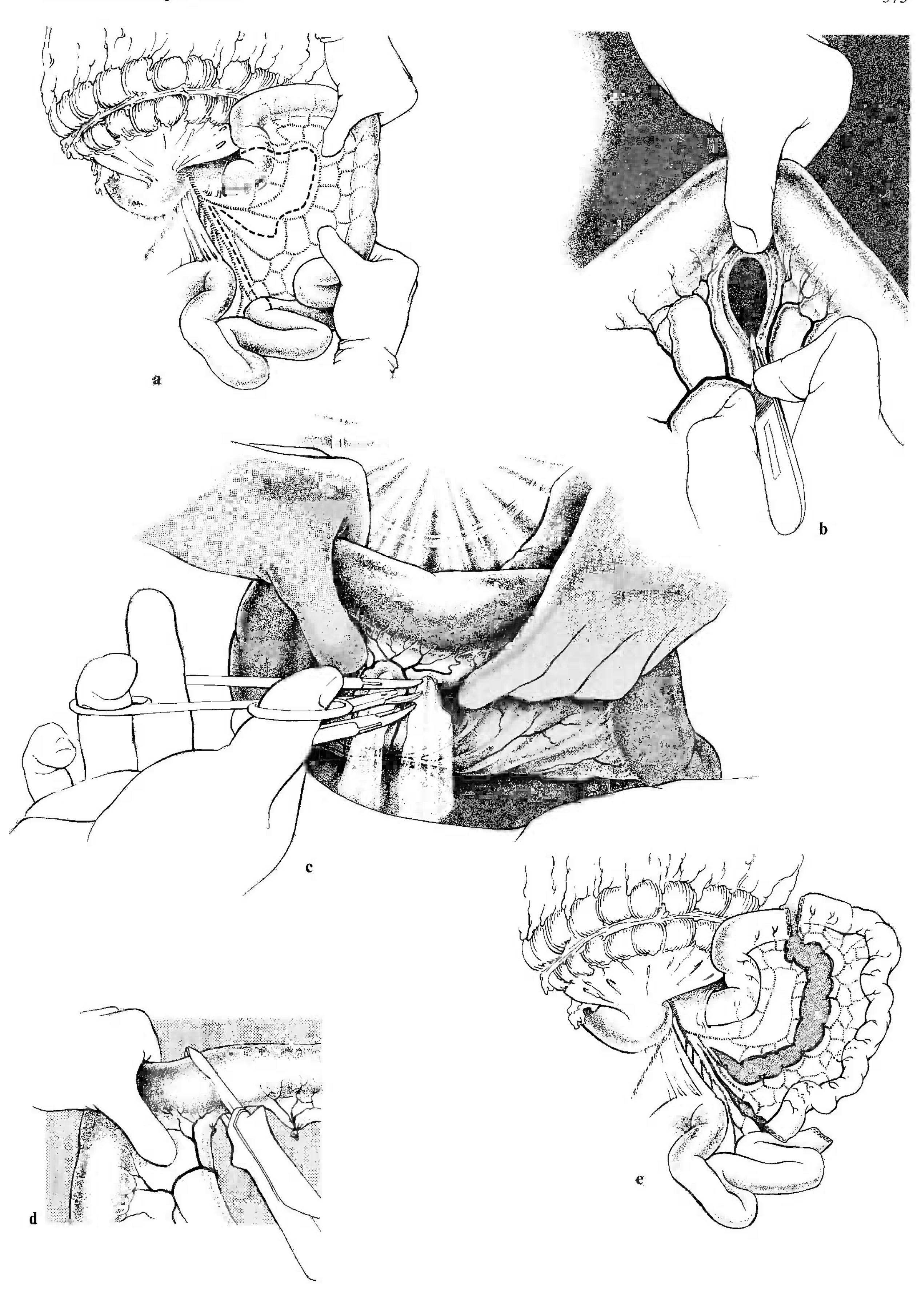
Operationstaktik:

(1) Inspektion der Gefäßversorgung des kranialen Jejunum unter Diaphanoskopie.
(2) Bestimmung der Versorgungsgefäße der zu isolierenden Jejunalschlinge.
(3) Ggf. temporäre Okklusion der später zu unterbindenden Arterien mit BULLDOG-Klemmchen.
(4) Inzision der Peritonealblätter des Mesenterium in Höhe der kranialen Resektionslinie.
(5) Selektive Durchtrennung der Gefäße im Mesenterium.
(6) Absetzen des Dünndarms mit dem GIA-Instrument in Höhe der kranialen Resektionslinie.
(7) Durchtrennung der kranialen Arkade.
(8) Durchtrennung des Mesenterium bis zum vorgesehenen Mesenterialstiel.
(9) Festlegung der aboralen Resektionslinie.
(10) Durchtrennung der Peritonealblätter und der Mesenterialgefäße bzw. des Mesenterium in Richtung auf den Gefäßstiel des zu isolierenden Segments.
(11) Absetzen des Darms mit dem GIA-Instrument an der kaudalen Resektionslinie.
(12) Anastomose des Dünndarms vor dem Gefäßstiel des isolierten Jejunalsegments.
(13) Verschluß des Mesenterialschlitzes.

Operationstechnik. Nach Eröffnung des Abdomens werden das große Netz und das Querkolon nach oben geschlagen, in feuchte Bauchtücher gehüllt und weggehalten. Man drängt die Dünndarmschlingen nach kaudo-lateral rechts ab und sucht das Treitz'sche Band auf. Man hebt die erste Jejunalschlinge an, spannt sie zwischen Daumen und Zeigefinger beider Hände aus und untersucht unter Diaphanoskopie von ihr ausgehend die Gefäßversorgung der oberen Dünndarmschlingen (Abb. 95a). Die kraniale Durchtrennungsstelle muß mindestens 10 bis 15 cm kaudal des Treitz'schen Bandes liegen. Die Länge des zu isolierenden Segmentes wird durch die zu überbrükkende Strecke bestimmt. Für den segmentalen Speiseröhrenersatz bei erhaltenem Magen reichen in der Regel etwa 15 cm Jejunum aus [50]. Bei einem kürzeren Segment besteht die Gefahr, daß ein Reflux von Magensaft in die Speiseröhre nicht völlig verhindert wird. Wir neigen dazu, das Interponat eher etwa länger zu wählen. Soll mit der distalen Speiseröhre der Magen ersetzt werden, reichen meist 15 bis 20 cm Dünndarm proximal des Gefäßstieles aus, um eine Anastomose bis in Höhe der Lungenvenen durchführen zu können. Da das Segment distal des Gefäßstiels nicht isoliert wird und sein Mesenterium erhalten bleiben kann, gewinnt man aus ihm die nötige Gesamtlänge von etwas über 40 cm, um die gewünschte Reservoirfunktion als Magenersatz und eine Ventilwirkung gegen Reflux zu erhalten.

Zum Ersatz der gesamten Speiseröhre benötigt man in der Regel 2 bis 3 Jejunalschlingen, wobei die 4. oder 5. Jejunalarterie nach Durchtrennung der 2., 3. und ggf. 4. Arterie als Versorgungsgefäß herangezogen wird. Dies bedeutet jedoch kein systematisches Vorgehen, vielmehr bestimmt die anatomische Situation die Auswahl des jeweiligen

Abb. 95a–e. Die Mobilisation einer isolierten Jejunalschlinge zum Ersatz der gesamten Speiseröhre. **a** Beurteilung der Gefäßversorgung der kranialen Jejunalschlingen unter Diaphanoskopie. Die Grenzen des zu isolierenden Segments (gestrichelte Linie) werden festgelegt. **b** Durchtrennung der Peritonealblätter des Mesenterium zwischen zwei vasa recta. **c** Freipräparation des Jejunum an der zur Durchtrennung vorgesehenen Stelle. Die Gefäße in der Resektionslinie werden selektiv unterbunden und durchtrennt. **d** Durchtrennung des Jejunum mit dem GIA-Instrument. **e** Zum Hochzug vorbereitete, isolierte Jejunalschlinge


a
b
c
d
e

Jejunalsegmentes. Nachdem man festgelegt hat, welche Jejunalgefäße als Stiel verwendet und welche durchtrennt werden müssen und ggf. die Lebensfähigkeit des Segmentes durch temporäre Okklusion der später zu unterbindenden Arterien mit Bulldog-Klemmchen überprüft hat, inzidiert man die beiden Peritonealblätter (Abb. 95b) des Mesenterium in Höhe der kranialen Resektionslinie zwischen 2 Vasa recta mit dem Skalpell und durchtrennt dann zwischen Klemmchen selektiv die im Mesenterium bis zu ihrem Ansatz am Dünndarm verlaufenden Gefäße (Abb. 95c). Der Dünndarm selbst wird mit dem GIA-Instrument abgesetzt (Abb. 95d). Man hüllt die beiden Enden in mit Desinfektionsmittel getränkte Bauchtücher, um eine Kontamination während der weiteren Präparation zu verhindern. Dann durchtrennt man zwischen Klemmen die kraniale Arkade. 1 bis 2 cm zentral der Arkade wird das Mesenterium bis zum vorgesehenen Mesenterialstiel gespalten. Die die Arkaden direkt versorgenden Gefäße werden einzeln durchtrennt und ligiert. Es ist sinnvoll, die Präparation nicht zu nahe an die Arkaden heranzuführen, damit ein schmaler Mesenterialsaum als Schutz verbleibt. Wichtig ist, daß die Stammgefäße in genügendem, jedoch nicht zu großem Abstand von ihrer Aufteilung durchtrennt werden, damit durch die Ligatur nicht die Arkade herangezogen und die Durchblutung gestört wird. Es soll auch kein langer, blinder Gefäßstumpf verbleiben, der Ausgangspunkt für eine Thrombusbildung werden kann. Die Präparation endet 1 bis 2 cm vor den versorgenden Mesenterialgefäßen. In gleichem Abstand wird nun das Mesenterium auf den Gefäßstiel zu durchtrennt. Dann legt man am Darm die aborale Durchtrennungslinie fest. Sie befindet sich in der Regel 10 cm aboral des Gefäßstieles und sollte bei erhaltenem Magen keinesfalls zu lange gewählt werden, um einen Überhang vor der aboralen Anastomose zu vermeiden. Anders liegen die Verhältnisse, wenn nach einer Magenresektion dieser mitersetzt werden muß. Hierfür sehen wir eine zusätzliche Interponatlänge von ca. 35 cm vor. Dieser Teil des Interponates bedarf keiner besonderen Mesenterialpräparation, da die anatomisch gegebene Gekröselänge ausreichend ist. Auch hier werden zunächst beide Peritonealblätter mit dem Skalpell durchtrennt und dann die Mesenterialgefäße einzeln unterbunden. Der Darm wird mit dem GIA-Instrument abgesetzt. Die Resektion des Mesenterium verläuft in gerader Linie auf die Wurzel des Gefäßstiels zu. Dabei vermeidet man möglichst, daß das kaudale Segment ebenfalls über die das kraniale Segment versorgenden Gefäße durchblutet wird. Damit ist die Bildung des isolierten Segmentes abgeschlossen. Der zum Hochzug vorbereitete Jejunalanteil hängt geschlängelt am Mesenterium (Abb. 95e). Je nach Umfang der Schlingenbildung muß entschieden werden, ob eine Streckung oder Begradigung notwendig ist, um einer Stase vorzubeugen.

7.4.3 Die Mobilisation einer Y-Schlinge zum partiellen oder totalen Ersatz der Speiseröhre oder der Speiseröhre und des Magens

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: Siehe 4.3.

Operationstechnik. Die Mobilisation einer Y-Schlinge zum teilweisen oder totalen Ersatz der Speiseröhre ist zunächst mit der Mobilisation einer isolierten Schlinge identisch (Abb. 96a). Es unterbleibt lediglich die aborale Durchtrennung des Dünndarmes. Dafür muß die vom Duodenum kommende Jejunalschlinge am Fußpunkt End-zu-Seit an das Jejunalsegment angeschlossen werden (Abb. 96b).

7.4.4 Technische Komplikationen und ihre Korrektur

Der Ersatz der gesamten Speiseröhre durch Jejunum kann zu folgenden Komplikationen führen:

(1) Raffung des Interponates durch zu kurzen Mesenterialansatz.
(2) Ausgeprägte Schlängelung des am Mesenterium aufgehängten Dünndarmes, so daß nach einer Verlagerung in den Thorax eine Passagebehinderung befürchtet werden muß.
(3) Mangelhafte Durchblutung.

Durch radiäre Inzision des Mesenterium [15], Mobilisation des Zökum [63], Resektion von überlangen Zwischenstrecken [59] sowie Anschluß von Jejunalarterien an regionale Gefäße [4] läßt sich in vielen Fällen eine bereits isolierte Jejunalschlinge retten.

7.4.4.1 Die radiäre Inzision zur Verlängerung des Mesenterium

Die radiäre Inzision ist die einfachste Methode zur Verlängerung und Streckung einer Jejunalschlinge.

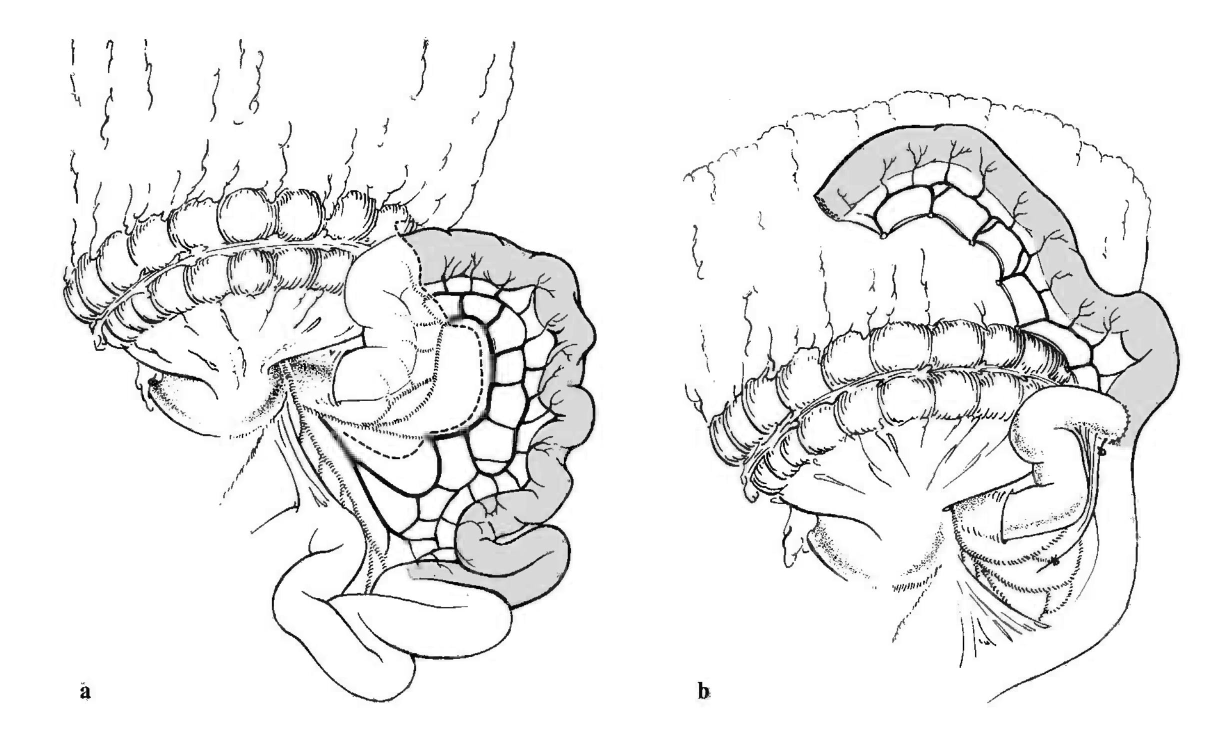


Abb. 96a, b. Die Mobilisation einer Y-Schlinge zum Ersatz der Speiseröhre. **a** Beurteilung der Gefäßversorgung der kranialen Dünndarmschlingen unter Diaphanoskopie und Festlegung der geplanten Abtrennungslinie am Darm und Mesenterium (gestrichelt). **b** Die Y-Schlinge ist zum Hochzug vorbereitet. Die Kontinuität der Darmpassage wurde durch termino-laterale Jejuno-Jejunostomie wiederhergestellt. Der Mesenterialschlitz wurde durch Einzelknopfnähte verschlossen

Sie ist jedoch nur dann möglich, wenn die Durchtrennung des Mesenterium in zu großem Abstand von der Versorgungsarkade durchgeführt wurde. In diesen Fällen läßt sich durch Einschneiden des Mesenterium bis nahe an die Arkade heran das Dünndarmsegment strecken (Abb. 97a, b).

7.4.4.2 Die Mobilisation des Zökum

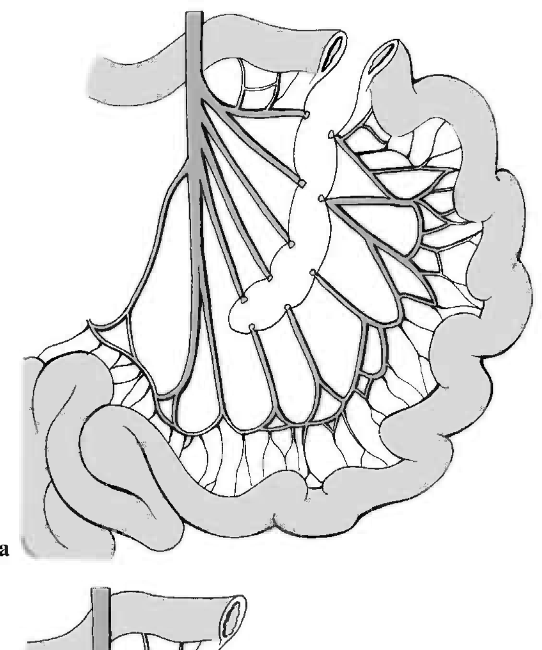
Nach PETROV [63] kann ein Längengewinn von 10 bis 20 cm erzielt werden, wenn man das Zökum mobilisiert und das parietale und hintere Peritoneum unter ihm medial bis auf die Wirbelsäule zu auslöst. Auf diese Weise wird die Mesenterialwurzel beweglicher und kann zusammen mit den gesamten Darmschlingen, einschließlich des mobilisierten Jejunalsegmentes weiter nach kranial verlagert werden.

7.4.4.3 Die Resektion von überlangen Zwischenstrecken

Der begrenzende Faktor für die Länge des Jejunalsegmentes ist sein Mesenterium. An einem gestreckten Mesenterialsegment sind die Dünndarmschlingen in Windungen aufgehängt. Dies kann die Nahrungsmittelpassage erheblich beeinträchtigen. Um einen weitgehend geraden Verlauf der Darmschlinge zu erreichen, durchtrennt man die Vasa recta eines überlangen Zwischenstückes unmittelbar an der Darmwand. Das Zwischenstück wird proximal und distal mit dem GIA-Instrument abgesetzt. Die Kontinuität des Segmentes wird durch End-zu-End-Anastomose wieder hergestellt (Abb. 98). Auf diese Weise erreicht man zwar einen gestreckten Verlauf des Jejunalsegmentes, erhöht aber das Operationsrisiko durch eine weitere Anastomose.

7.4.4.4 Der Anschluß von Jejunalarterien an lokale Gefäßgebiete im Thorax

Eine kraniale Interponatarterie kann bei grenzwertiger Durchblutung mikro-chirurgisch anastomosiert werden. Als Anschlußgefäß eignen sich bei subkutaner Transplantatverlagerung die A. mammaria interna oder die A. epigastrica, beim transpleuralen oder retrosternalen Hochzug die A. thy-



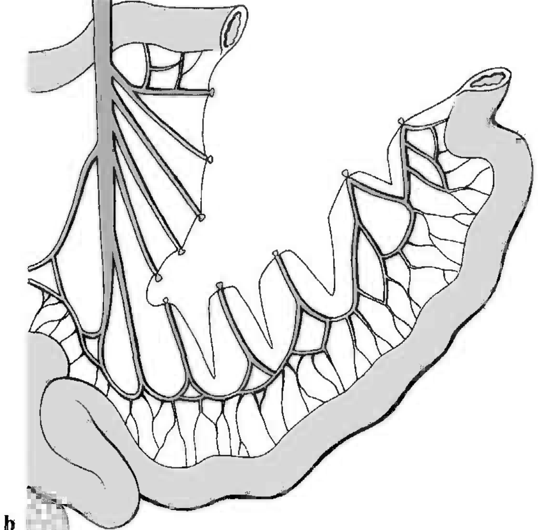


Abb. 97a, b. Die radiäre Inzision des Mesenterium zur Verlängerung des Dünndarmsegments

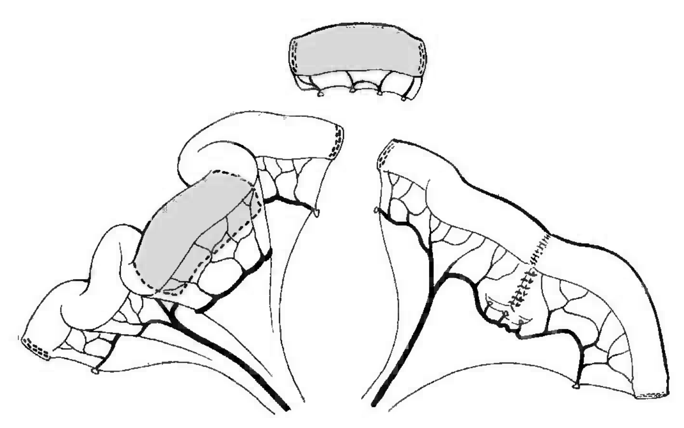


Abb. 98. Die Resektion einer überlangen Zwischenstrecke zur Begradigung des Dünndarminterponats

reoidea inferior, der Truncus thyreocervicalis, die A. carotis externa oder ihr erster Ast, die A. thyreoidea superior. Der venöse Abfluß erfolgt in jedem Fall über den Gefäßstiel des Interponates. Es wird keine zusätzliche venöse Anastomose durchgeführt. Ist es jedoch zu einer venösen Durchblutungsstörung gekommen, sollte man unseres Erachtens auf weitere Maßnahmen zur Transplantaterhaltung verzichten und ein Alternativverfahren erwägen. Bei einem Verschluß der arteriellen Verbindung 2 bis 3 Wochen nach der Interposition wird das Darmsegment durch eingesproßte Kapillaren ausreichend ernährt [45, 65].

Der Anschluß der kranialen Jejunalarterie an eine der Arterien des Halses geschieht in gleicher Weise wie bei der freien Transplantation eines Darm-Patch (s. 4.3.2). Soll bei subkutaner Verlagerung der Dünndarmschlinge die Jejunalarterie an der A. mammaria interna anastomosiert werden, muß die Hautinzision über das Sternum bis zum Hals fortgeführt werden. Die Subkutis wird bis über die Knorpel-Knochengrenze der Rippen abgeschoben. Man reseziert den knorpeligen Ansatz der 2. und 3. Rippe innerhalb des Perichondrium. Die dorsal davon auf der Pleura verlaufende A. mammaria interna wird von der Pleura gelöst, kaudal unterbunden und nach Verschluß des proximalen Endes mit einem Gefäßklemmchen auf eine Strecke von 2 bis 3 cm mobilisiert, so daß eine ausreichende Länge für die Anastomose zur Verfügung steht. Je nach Größe des Gefäßdurchmessers wird die Anastomose mit der Lupenbrille oder unter dem Operationsmikroskop vorgenommen (s. 4.3.2).

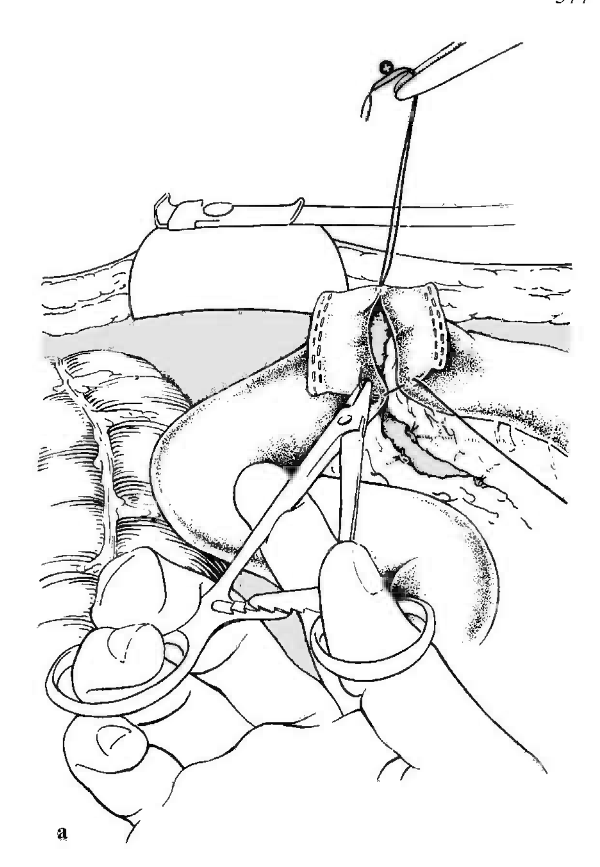
7.4.5 Die Wiederherstellung der Dünndarmpassage

Nach der Mobilisation des Jejunalsegmentes zur isolierten oder Y-Schlinge wird die Dünndarmpassage durch End-zu-End-Anastomose zwischen der kranialen und kaudalen Absetzungsstelle bzw. durch End-zu-Seit-Anastomose zwischen der kranialen Absetzungsstelle und dem Dünndarm kaudal des Gefäßstiels wiederhergestellt. Man kann beide Anastomosen mit dem Rundnahtgerät durchführen, wobei es bei der Y-Schlinge zum Ersatz der distalen Speiseröhre und des Magens nur einer antimesenterialen Dünndarminzision bedarf, um das Gerät sowohl für die Jejuno-Jejunostomie als auch für die Ösophago-Jejunostomie einzuführen. Da Dünndarmanastomosen mit hoher Sicherheit auch manuell durchgeführt werden können,

halten wir nicht zuletzt aus Kostengründen an der handgenähten Anastomose fest.

7.4.5.1 Die End-zu-End-Anastomose

Die mit weichen Darmklemmen oder der Klammernahtreihe des GIA-Gerätes verschlossenen Dünndarmenden werden einander angenähert, so daß ihr Mesenterium ventral des Gefäßstiels der isolierten Schlinge zu liegen kommt (Abb. 99a). An jedem Ende wird der Mesenterialrand auf etwa 1 bis 3 cm vom Darm abgetrennt. Dann legt man die Darmenden aneinander, bringt an beiden Lateralseiten jeweils eine Haltenaht an und knotet sie sofort. Einer der Haltefäden wird mit einer Klemme über die Rückseite des Darmes zur Gegenseite gezogen. Spannt man jetzt die Haltefäden an, wird der Dünndarm im Anastomosenbereich gedreht und die Rückwand kommt ins Blickfeld. Wir nähen die Hinterwand ausgehend von einem Mittelfaden auf die beiden Haltenähte zu mit invertierenden Einzelknopfnähten (Abb. 99b). Ist die Hinterwand beendet, wird der Haltefaden wieder in Gegenrichtung zurückgeführt, so daß die Naht an der Vorderseite des Darmes fortgeführt werden kann. Mit der Schere oder dem elektrischen Messer wird die Klammernahtreihe des GIA-Instruments an beiden Darmanteilen abgetrennt. Die hierbei auftretenden Schleimhautblutungen werden koaguliert. Die beiden an den Haltefäden aufgespannten Lumina säubert man mit in Desinfektionsmittel getränkten Präpariertupfern. Die Schleimhaut an der Hinterwand wird durch eine zweite fortlaufende Nahtreihe (Abb. 99c) adaptiert. Ist ein Eckfaden erreicht, wird die fortlaufende Naht durch einen zusätzlichen Haltefaden unterbrochen, damit beim Anziehen des Fadens keine Stenose auftritt. Dann setzen wir mit dem ursprünglichen Faden die Mukosanaht auf der Vorderwand fort (Abb. 99d). Über der Mukosa wird die Seromuskularis mit Einzelknopfnähten vereinigt (Abb. 99e). Dann prüft man zwischen Daumen und Zeigefinger das Lumen der Anastomose auf seine Durchgängigkeit,



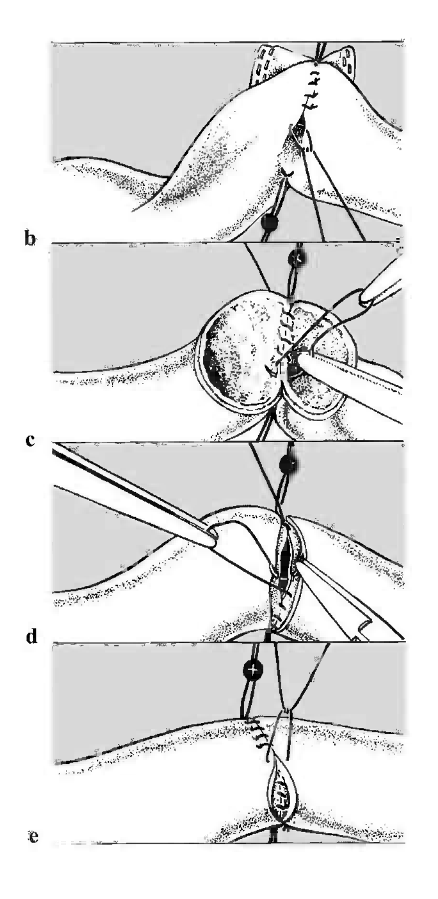


Abb. 99a–e. Die Wiederherstellung der Dünndarmpassage durch End-zu-End-Jejuno-Jejunostomie. **a** Anheften der beiden Dünndarmsegmente durch Haltefäden. **b** Seromuskuläre Einzelknopfnähte der Hinterwand. **c** Fortlaufende Mukosanaht der Hinterwand. **d** Fortlaufende Mukosanaht der Vorderwand. **e** Seromuskuläre Einzelknopfnähte der Vorderwand ▷

und verschließt den Mesenterialschlitz mit Einzelknopfnähten bis zur Mesenterialwurzel.

7.4.5.2 Die End-zu-Seit-Anastomose

Der hinter dem Treitz'schen Band verbliebene Teil der ersten Jejunumschlinge wird an einer geeigneten Stelle, etwa 10 bis 20 cm unterhalb des Oberrandes des Gefäßstiels End-zu-Seit in das mittlere Jejunum eingeleitet. Die Anastomose wird nicht T-förmig sondern spitzwinklig in Flußrichtung angelegt. Die Technik entspricht der End-zu-End-Anastomose.

7.4.6 Die intraabdominale Verlagerung des Dünndarminterponates

Muß neben der Speiseröhre auch der Magen ersetzt werden, ist durch die vorausgegangene Resektion, die das große Netz mit einbezogen hat, das Jejunalsegment nur durch einen Schlitz im Mesocolon transversum hinter dem Querkolon hochzuführen. Dabei dürfen die Vasa colica media nicht verletzt werden. Man bestimmt ihren Verlauf diaphanoskopisch und inzidiert dann lateral davon das Mesokolon. Der Schlitz wird mit den Fingern etwas geweitet und dann die Jejunalschlinge durchgezogen. Ist der Magen erhalten, sucht man ebenfalls zunächst die A. colica media auf, inzidiert das Mesocolon transversum lateral von ihr und weitet die Öffnung mit dem Finger. Bei schlanken Patienten reicht es dann meist aus, das kleine Netz proximal der gastrischen Arkade zu durchtrennen, etwaige Verklebungen der Magenhinterwand mit dem Retroperitoneum abzulösen und stumpf einen Kanal hinter dem Magen und dem Kolon zu schaffen. Hierdurch wird die Jejunumschlinge hochgeführt. Sind das Mesokolon und das große Netz verdickt, so ist es günstiger, entweder das große Netz von seinen Verbindungen zum Querkolon abzulösen oder das Ligamentum gastro-colicum handbreit zu durchtrennen und die Tunnelierung hinter dem Kolon und dem Magen getrennt vorzunehmen. Während des Hochzuges muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß der Gefäßstiel des Interponats nicht torquiert wird. Wir engen weder den Schlitz im Mesocolon transversum durch Nähte ein, noch fixieren wir den Gefäßstiel an ihm, um die Beeinträchtigung vor allem des venösen Abflusses zu vermeiden.

Wurde eine Y-Schlinge gebildet, so wird sie jetzt als Bypass oder Ersatzorgan zur Anastomose mit der Speiseröhre hochgeführt. Bei Verwendung einer isolierten Schlinge erfolgt bei erhaltenem Magen nach Abtrennung der Speiseröhre und Vagotomie die Jejuno-Gastrostomie, an die sich eine Pyloroplastik anschließt. Wurde der Magen reseziert, wird das aborale Ende der Jejunumschlinge End-zu-End mit dem Duodenum verbunden.

7.4.7 Die jejuno-gastrische Anastomose

Will man zur Überbrückung einer Speiseröhrenstenose eine Bypassoperation mit einer isolierten Schlinge durchführen, empfiehlt es sich, zum Schutz der Jejunumschleimhaut eine Vagotomie vorzunehmen. Man inzidiert das Peritoneum über der Speiseröhre, umfährt diese mit dem Finger und schlingt sie an. Die beiden Vagusstämme werden identifiziert und durchtrennt. Soll die Speiseröhre reseziert werden, schlingt man sie ebenfalls an und trennt sie kaudal des ösophago-gastrischen Überganges ab. Man muß sicher sein, daß kein Plattenepithel distal der Durchtrennungsstelle verbleibt. Da dieses empfindlich gegenüber Säureeinwirkungen ist, können zurückgebliebene Plattenepithelareale eine Prädilektionsstelle für Ulcera mit Neigung zu Perforationen sein.

Wir durchtrennen die Speiseröhre nach stumpfer Mobilisation bis in den Thorax unmittelbar kaudal des ösophago-gastrischen Übergangs mit dem GIA-Instrument. Der distale Speiseröhrenstumpf wird mit einem Kondom umhüllt und durch eine kräftige Ligatur gesichert. Wir lassen ihn dann in den Thorax zurückgleiten. An dem Ligaturfaden kann bei intrathorakaler Verlagerung die isolierte Schlinge befestigt und später in den Thorax gezogen werden. Die Anastomose legen wir an der Vorderwand des Magenkorpus an. Soll sie maschinell durchgeführt werden, wird der Magen 7 bis 10 cm distal der vorgesehenen Stelle zwischen 2 Haltenähten eröffnet und das Rundnahtgerät eingebracht. Das weitere Vorgehen ist in 1.3.3.2 beschrieben. Ist beim distalen Speiseröhrenersatz nach Gastrektomie eine intraabdominelle Ösophago-Jejunostomie möglich, führt man sie zuerst durch. Das Rundnahtinstrument kann durch das orale oder das aborale Lumen des isolierten Segmentes bzw. durch eine getrennte antimesenteriale Dünndarminzision eingeführt werden. Im ersten Fall ist die End-zu-Seit-Anastomose vorgegeben. In den beiden anderen Fällen ist sowohl die End-zu-End als auch die End-zu-Seit-Anastomose möglich. Hat man das Jejunalsegment zur Anlage der Ösophago-Jejunostomie bereits eröffnet, führt man zweckmäßigerweise auch

die jejuno-gastrische Anastomose von dieser Inzision aus durch und verzichtet auf eine zusätzliche Gastrostomie zur Einführung des Rundnahtinstruments.

Die jejuno-gastrische Anastomose führen wir in der Regel manuell durch. Das distale Ende der Schlinge wird an der sie verschließenden Klammernahtreihe gefaßt und zu der für die Anastomose vorgesehenen Stelle an der Magenvorderwand gezogen. Wir stechen zunächst auf einer Lateralseite einen Haltefaden, knüpfen ihn, schneiden aber seine Enden nicht ab. Von diesem Haltefaden aus, wird die Anastomosenhinterwand mit seromuskulären, invertierenden Einzelknopfnähten durchgeführt. Die letzte Naht dient als 2. Haltefaden. Der Magen wird in etwa 3 mm Abstand von der Nahtreihe eröffnet und abgesaugt. Schleimhautblutungen werden durch Koagulation gestillt. Bewährt hat sich hier auch die Schleimhautumstechung nach VON HABERER. Dann trennt man mit dem elektrischen Messer die Klammernahtreihe am aboralen Ende des isolierten Segmentes ab, saugt den verbliebenen Schleim aus der Jejunalöffnung und säubert sowohl das Jenunallumen, als auch das Magenlumen in Anastomosennähe mit in Desinfektionsmittel getränkten Präpariertupfern. Die fortlaufende Schleimhautnaht beginnt an der Hinterwand auf Höhe eines Eckfadens, wird am 2. Eckfaden durch eine Haltenaht unterbrochen und dann auf der Vorderwand fortgesetzt. Die Seromuskularis wird zusätzlich, von einem Mittelfaden ausgehend, mit Einzelknopfnähten adaptiert.

Nach Beendigung der Jejuno-Gastrostomie sollte man nach unserer Auffassung eine Drainageoperation des Magens anschließen, um eine stasebedingte Schädigung der Jejunalschleimhaut durch den Magensaft zu vermeiden. Wir bevorzugen die Pyloroplastik nach HEINEKE-MIKULICZ (s. 7.3.7.1).

7.4.8 Die jejuno-duodenale Anastomose

Die Anastomose zwischen dem distalen Ende der isolierten Jejunumschlinge und dem Duodenalstumpf kann ebenso wie die Jejuno-Gastrostomie mit dem Rundnahtgerät durchgeführt werden, das über eine antimesenteriale Inzision an der isolierten Schlinge eingebracht wird (s. 1.3.3.2). Wir bevorzugen auch hier die manuelle Anastomose und führen sie wie die übrigen gastrointestinalen Anastomosen zweireihig mit fortlaufender Schleimhautnaht durch.

7.4.9 Der Hochzug der mobilisierten Jejunalschlinge zur Anastomose mit der Speiseröhre

Mit der Vorbereitung des Jejunums zum Hochzug endet der abdominelle Akt. Die Möglichkeiten und die Techniken des subkutanen, retrosternalen oder transpleuralen Hochzugs wurden in 7.2 beschrieben. Da eine Jejunalschlinge in der Regel zum segmentalen Ersatz oder zum Bypass der distalen Speiseröhre dient bzw. als Interponat für einen Teil der intrathorakalen Speiseröhre herangezogen wird, ist in den meisten Fällen die transpleurale Route vorgegeben.

7.4.10 Die Ösophago-Jejunostomie

Die Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Jejunalsegment kann termino-lateral oder termino-terminal durchgeführt werden. Keines der beiden Verfahren weist entscheidende Vorteile auf. Wie bei allen Anastomosen mit der Speiseröhre empfehlen wir die Verwendung des Rundnahtgerätes, wo dies technisch möglich ist.

7.4.10.1 Die ösophago-jejunale Anastomose mit dem Rundnahtinstrument

Für die End-zu-Seit-Anastomose kann das Rundnahtinstrument durch das orale oder aborale Lumen bzw. durch eine antimesenteriale Inzision in das Interponat eingebracht werden. Eine End-zu-End-Anastomose ist nur in den beiden letztgenannten Fällen möglich. Die Anastomosentechnik ist in 1.3.3.2 beschrieben. Nach Beendigung der Klammernaht wird ggf. die Inzision am Dünndarm bzw. dessen orales Lumen mit invertierenden Einzelknopfnähten oder mit dem TA-Instrument verschlossen.

7.4.10.2 Die manuelle ösophago-jejunale Anastomose

Die End-zu-End- und die End-zu-Seit-Anastomose sind von der Nahttechnik her identisch. Wir führen sie wie jede Anastomose mit der Speiseröhre in zweireihiger Technik durch (s. 1.3.2.3). Die Länge der Inzision bei der Eröffnung des Dünndarmes richtet sich bei der End-zu-Seit-Anastomose nach der Breite der Speiseröhre. Bei der End-zu-End-Anastomose ist am Dünndarm die Größe des Lumens vorgegeben. Liegt sie deutlich über dem der Speiseröhre, so daß auch durch Raffung mit schräger Stichführung am Ersatzorgan

die Differenz nicht ausgeglichen werden kann, inzidiert man die Speiseröhre an der Vorderwand auf 1 bis 1,5 cm und schafft so kongruente Lumenverhältnisse.

7.4.11 Die Möglichkeiten der Anastomosensicherung bei der Ösophago-Jejunostomie

Für die Sicherung der ösophago-jejunalen Anastomose gelten nach unserer Ansicht die gleichen Prinzipien wie für die ösophago-gastrische oder die ösophago-kolische Anastomose (s. 7.3.10). Dem bei einigen Methoden erheblichen technischen Aufwand steht gegenüber, daß eine damit verbundene Senkung der Insuffizienzrate bisher nicht bewiesen ist.

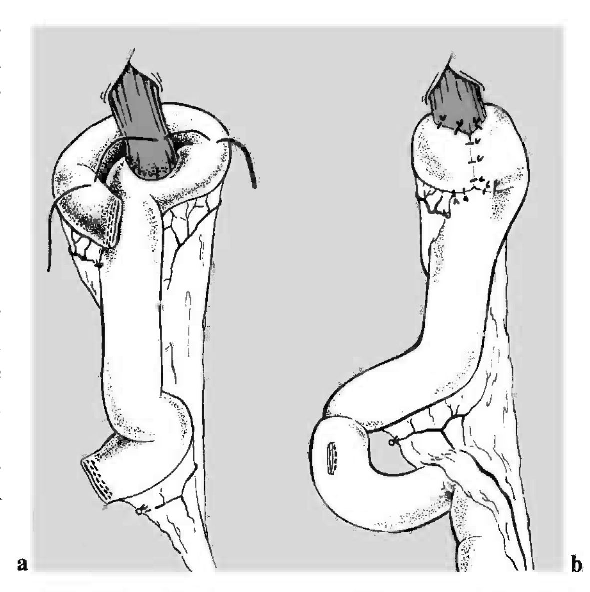


Abb. 100. a Die Anastomosensicherung bei der End-zu-Seit Ösophago-Jejunostomie. Das überstehende Jejunalsegment wird hinter der Speiseröhre durchgezogen und mit Einzelknopfnähten an der Speiseröhre und sich selbst fixiert. **b** Die ösophago-jejunale Anastomose ist durch das überstehende Jejunalsegment zirkulär abgedeckt

7.4.11.1 Die Transplantatfixation

Um die Anastomose von Zug zu entlasten, wird beim transpleuralen Vorgehen die Jejunalwand oder ein avaskulärer Bezirk des Mesenterialstieles mit einigen Einzelknopfnähten an den durchtrennten Blättern der Pleura mediastinalis oder der Fascia prävertebralis fixiert. Bei Verwendung der subkutanen oder retrosternalen Route ist die Zugentlastung überflüssig.

7.4.11.2 Die Deckung der Anastomose mit Material der Umgebung

Die Möglichkeiten zur Anastomosensicherung mit Pleura oder großem Netz sind in 1.6 beschrieben.Wir halten diese Verfahren für überflüssig.

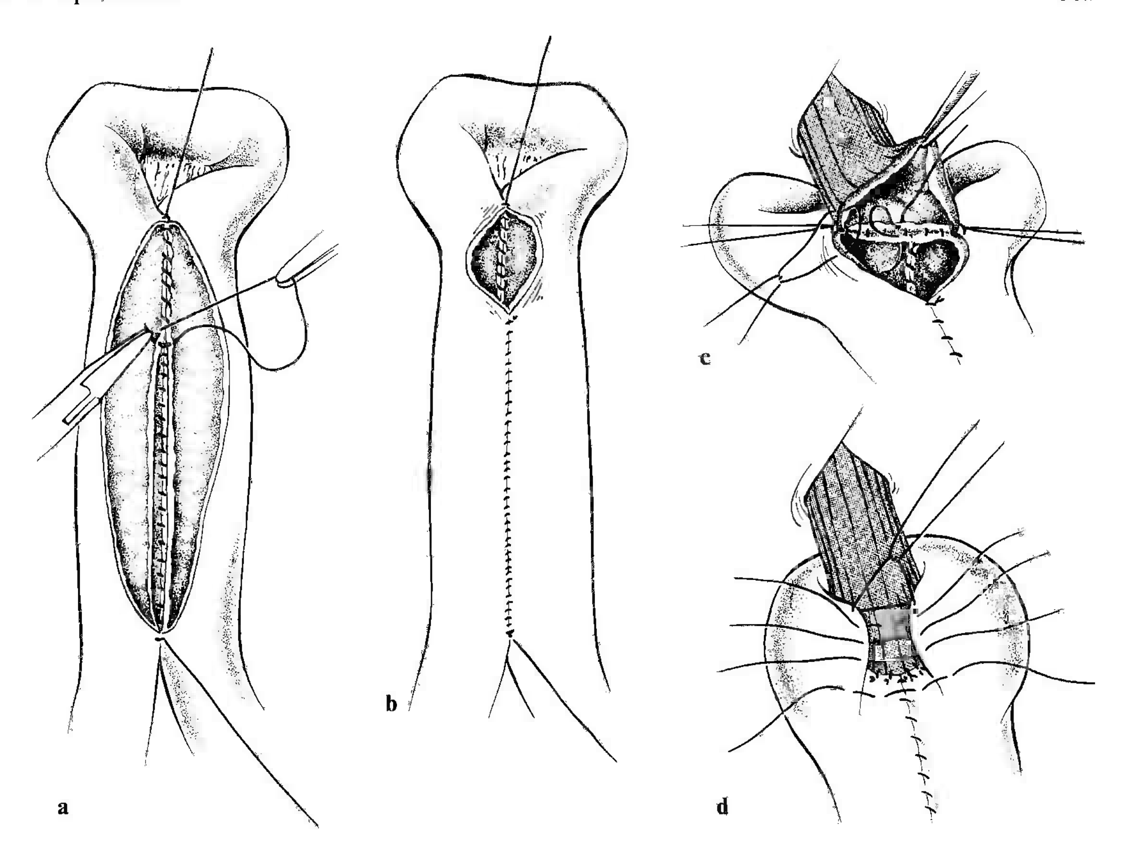
7.4.11.3 Die Anastomosensicherung mit der Wand des Ersatzorgans

7.4.11.3.1 Die Teleskop-Anastomose. Bei der Teleskop-Anastomose wird die Naht der Ösophago-Jejunostomie durch Invagination gedeckt. Man faßt, je nachdem wieviel Material an der mobilisierten Jejunalschlinge zur Verfügung steht, die Seromuskularis etwa 3 bis 5 cm von der Anastomose entfernt und näht sie mit Einzelknopfnähten an die Muskularis der Speiseröhre. Durch 6 bis 8 zirkulär auf diese Weise angelegte Nähte werden die Anastomose und die cranial von ihr liegende Speiseröhre in die Dünndarmschlinge eingestülpt und gesichert (s. 1.6.5).

7.4.11.3.2 Die Anastomosensicherung bei End-zu-Seit-Anastomose. Für die Sicherung der End-zu-Seit-Ösophago-Jejunostomie sind verschiedene Techniken [80, 84] angegeben, die sich jedoch bei intrathorakalen Anastomosen nur begrenzt und bei der zervikalen Anastomose überhaupt nicht anwenden lassen. Führt man eine End-zu-Seit-Ösophago-Jejunostomie im mittleren oder oberen Speiseröhrensegment durch, so reicht der Überstand am Dünndarm meist nur aus, um ihn über die Vorder- oder Hinterwand der Anastomose zu legen und mit einigen Einzelknopfnähten zu fixieren.

7.4.11.3.3 Die Jejunoplicatio. Die Ösophago-Jejunostomie [80] erfolgt antimesenterial etwa 15 cm vom oralen Ende der Jejunalschlinge entfernt. Mit dem überstehenden Segment wird die Anastomose zirkulär eingehüllt (Abb. 100a, b). Im Einzelfall prüft man, welche Lage zwanglos und ohne Zug am Mesenterium möglich ist. In der Regel kann man das Segment gegen den Uhrzeigersinn um die Anastomose legen.Die Plikation wird mit Einzelknopfnähten an der Speiseröhre und am Jejunum fixiert. Vermeiden muß man hierbei eine mesenteriale Strangulation und eine zu enge Einhüllung. Erweist sich der überstehende Anteil zum kompletten Umschlag als zu kurz, begnügt man sich mit einer partiellen Deckung.

Eine weitere Art der Jejunoplicatio wurde von SIEWERT et al. [84] zur Ersatzmagenbildung und Anastomosensicherung bei Verwendung einer in Kontinuität hochgezogenen Dünndarmschlinge beschrieben. Sie kann jedoch mit geringen Modifikationen auch bei der isolierten oder Y-Schlinge angewandt werden. Man ergreift die Schlinge etwa 20 cm von ihrem proximalen Ende entfernt und zieht diesen Punkt bis in Höhe der Anastomose hoch. Dann greift man mit etwa 3 Querfingern in den Scheitel der hochgezogenen Schlinge und legt distal davon antimesenterial eine Haltenaht an, die die beiden Schenkel miteinander verbindet. Eine zweite Haltenaht



sticht man vom proximalen Ende der jetzt absteigenden Dünndarmschlinge aus zu dem ihr gegenüberliegenden aufsteigenden Anteil. Hierdurch werden 2 etwa 10 cm lange Segmente der hochgezogenen Schlinge parallel aneinandergelegt. Von einem Haltefaden ausgehend werden die nebeneinanderliegenden Wände fortlaufend bis zum anderen Haltefaden vernäht. Dann inzidiert man den Dünndarm 2 mm rechts und links von der Naht, so daß aus den beiden Darmlumina eine breite Röhre wird. Die Hinterwand wird zusätzlich mit einer fortlaufenden Schleimhautnaht gesichert (Abb. 101a). Die neugebildete Vorderwand wird ebenfalls zweireihig verschlossen (Abb. 101b). Im Bereich der vorderen Nahtreihe muß am oberen Pol der Entero-Anastomose eine etwa 3 bis 4 cm lange, dem Speiseröhrenlumen entsprechende Öffnung gelassen werden. In diese Vorderwandöffnung wird dann der Ösophagusstumpf einreihig oder zweireihig eingenäht (Abb. 101c). SIEWERT empfiehlt im Bereich der Hinterwand Rückstichnähte. Der Scheitelpunkt der Jejunalschlinge wird dabei hinter den Ösophagus geführt. Man braucht ihn dort jedoch nicht zu befestigen. Nach Fertigstellung der Ösophago-Jejunostomie wird der offene Scheitelbogen der Schlinge rechts und links vom Ösophagus hochgezogen und beide Schenkel werden an der Vorderwand miteinander durch 4 bis 5 seroseröse Einzelknopfnähte vernäht (Abb. 102a). Wichtig ist für die Deckung der Vorderwand der Anastomose die untere sogenannte Vierpunktenaht, die sowohl die beiden Jejunalkanten als auch die Vorderwand der hochgezogenen Jejunalschlinge links und rechts der Längsnaht erfaßt.

Abb. 101a–d. Die Jejunoplicatio bei Ersatzmagenbildung. **a** Zweireihige Naht der Hinterwand von 2 parallel aneinandergelegten Jejunalschlingen. **b** Einreihige Naht der Vorderwand des Ersatzmagens unter Aussparung des zur Anastomose mit der Speiseröhre vorgesehenen Bereichs. **c** End-zu-Seit-Anastomose der Speiseröhre mit der Vorderwand des Ersatzmagens. **d** Deckung der Anastomose durch die beiden Schenkel der Jejunalschlinge

7.5 Der Ersatz der Speiseröhre durch den Dickdarm

7.5.1 Die anatomischen Voraussetzungen zur Mobilisation eines Dickdarmsegmentes

Aufgrund der Anatomie des Kolon und seiner Gefäßversorgung eignen sich seine verschiedenen Abschnitte zur Bildung eines freien Transplantates oder eines isolierten Segmentes, um die Speiseröhre ganz oder teilweise zu ersetzen. Die anatomische Einteilung des Dickdarmes in ein Colon ascendens, transversum und descendens kann bei der Bildung eines isolierten Segmentes zum Ersatz der ganzen Speiseröhre nicht eingehalten werden, da

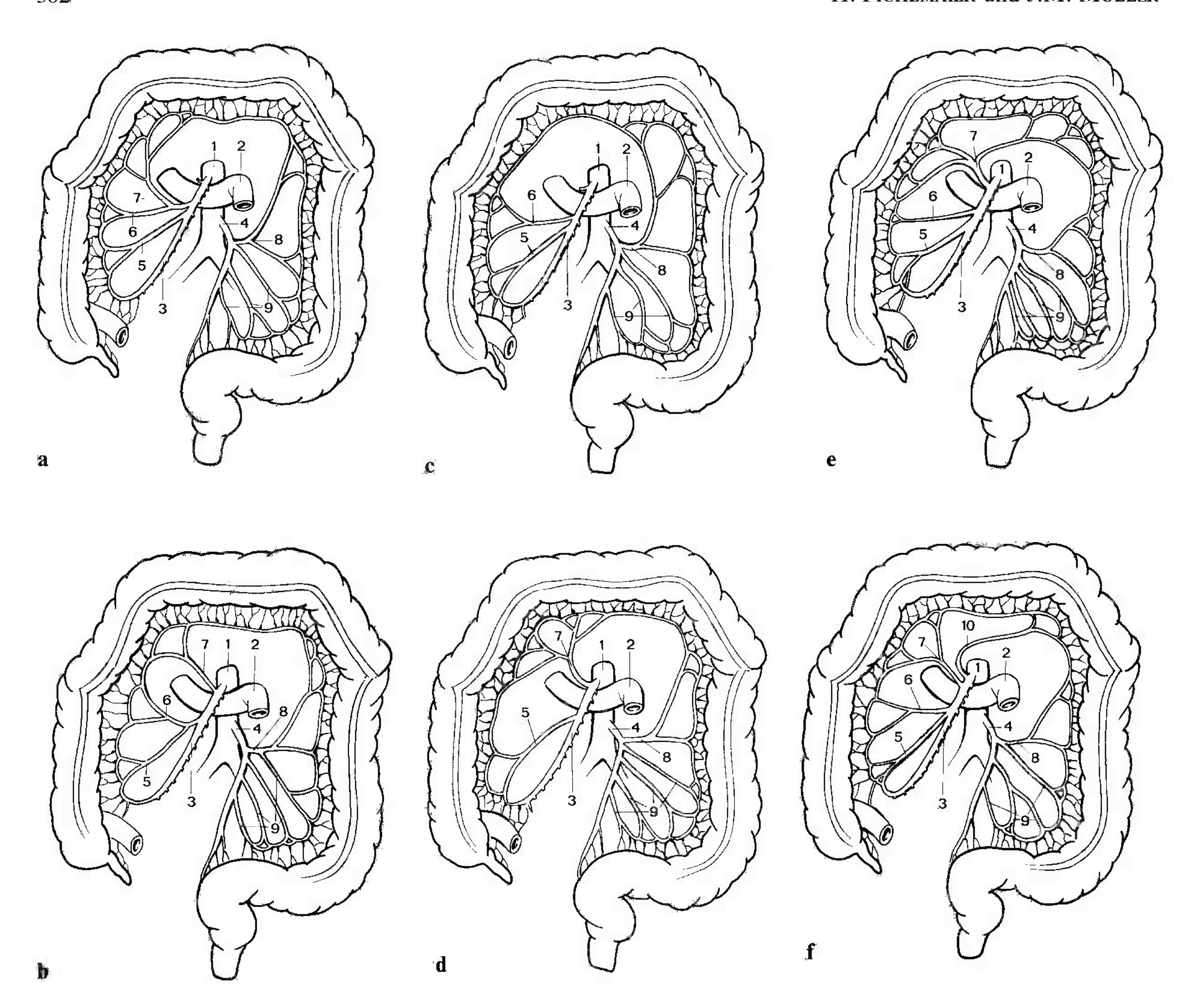


Abb. 102a–f. Die Variationen der Gefäßversorgung des Dickdarms (modifiziert nach NETTER). *1* Aorta, *2* Duodenum, *3* A. mesenterica superior, *4* A. mesenterica inferior, *5* A. ileo colica, *6* A. colica dextra, *7* A. colica media, *8* A. colica sinistra, *9* A. sigmoidea. **a** Gemeinsamer Ursprung der A. colica dextra und der A. colica media. **b** Gemeinsamer Ursprung der A. colica dextra und der A. ileo colica. **c** Fehlende Anlage der A. colica media, die durch einen langen Ast aus der A. colica sinistra ersetzt ist. **d** Fehlende Anlage der A. colica dextra. **e** Versorgung der linken Kolonflexur durch die A. colica media. **f** Versorgung der linken Kolonflexur durch eine A. colica media accessoria (Nach BELSEY [10])

hierfür nur das Querkolon eine genügende Länge aufweisen würde. Bei Verwendung des Colon ascendens oder descendens als Interponat müssen deshalb immer eine Flexur und Anteile des Querkolon mobilisiert werden. Entscheidend für die Interponatbildung sind jedoch nicht die Darmlänge sondern der Gefäßstiel und der Mesenterialansatz. Die arterielle Versorgung des Dickdarmes von der Ileozökalklappe bis zum Canon-Böhm'schen Punkt nahe der linken Flexur erfolgt über die Äste der A. mesenterica superior, die in den meisten Fällen mit der das absteigende Kolon und Sigma durchblutenden A. mesenterica inferior in direkter Verbindung steht. Die häufigsten Varianten der Hauptäste dieser beiden Stammgefäße sind in den Abb. 102a–f abgebildet. Neben anatomischen Gesichtspunkten spielt der aktuelle Zustand der Stammgefäße eine entscheidende Rolle. Arteriosklerotische Lumeneinengungen finden sich beim älteren Patienten an der A. mesenterica inferior häufiger als an der A. mesenterica superior. Die Äste der Hauptarterien gehen direkt oder nach vorhergegangener Aufteilung in eine Randarkade über, die darmnahe vom Zökum bis zum Sigma verläuft. Gabelt sich ein Hauptast vor Erreichen

der Randarkade, so muß er bei der Mobilisation vor der Aufteilung unterbunden werden. Hierdurch entsteht eine zweite Randarkade, die eine sichere Durchblutung des Segmentes gewährleistet. In welchem Bereich des Dickdarmes die Randarkade konstant und ununterbrochen ausgebildet ist, und an welchen Punkten sie nahezu regelhafte Unterbrechungen aufweist, kann aus der Literatur zumindest nicht prozentual angegeben werden, da die Angaben der einzelnen Autoren sehr schwanken. So werden z.B. für das Fehlen einer Verbindung zwischen der A. mesenterica superior und der A. mesenterica inferior Zahlen zwischen 1% [99] und 32% [51] angegeben. Insgesamt hat man den Eindruck, daß die Randarkade der linken Kolonhälfte konstanter ausgebildet ist, als die der rechten, wobei die Schwachpunkte links am Übergang des Versorgungsgebietes der A. colica sinistra und der A. colica media und rechts zwischen der A. colica dextra und der A. ileocolica liegen. Es sei darauf hingewiesen, daß das Stammgefäß und die Randarkade immer gemeinsam beurteilt werden müssen. Eine ausreichende Pulsation der Randarkade auf Höhe der zur Anastomose mit dem Ösophagus vorgesehenen Dickdarmabschnitte sagt solange nichts über die Lebensfähigkeit des Segmentes aus, als nicht später zu durchtrennende Gefäßverbindungen temporär okkludiert wurden. Eine kräftige Pulsation am proximalen Ende des zu stielenden Segmentes und das Fehlen einer Zyanose lassen auf eine ausreichende Zirkulation schließen. Die Schwachpunkte der einzelnen Dickdarmanteile hinsichtlich der venösen Drainage sind in fallender Häufigkeit die dichotomische Anordnung der Venen des rechten Kolon, das Fehlen der venösen Arkade entlang des Colon ascendens, ein ungenügendes Kaliber der V. colica sinistra und eine unvollständige Arkade im Mesocolon transversum [40].

7.5.2 Die Mobilisation eines Kolonsegmentes zur isoperistaltischen oder anisoperistaltischen Verlagerung

Operationsvorbereitung: Perioperative Antibiotikaprophylaxe; präoperative Darmspülung; (s. Kap. C).

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; GIA; TA; EEA.

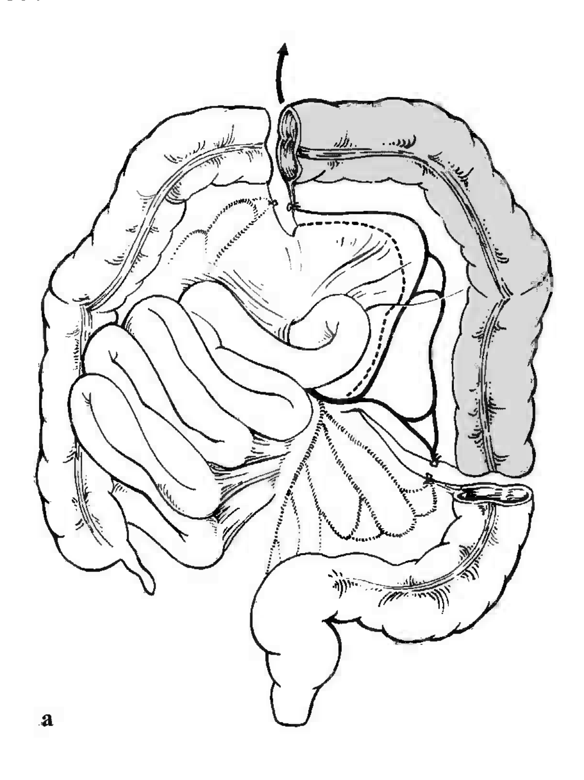
Lagerung und Zugang: Mediane Laparotomie.

Operationstaktik:

(1) Inspektion der A. mesenterica inferior, des Colon descendens und des Colon transversum sowie ihrer Gefäßarkaden.
(2) Ablösen des großen Netzes vom Querkolon.
(3) Lösen der embryonalen Verklebungen des Colon descendens entlang der „TOLDT'schen" Linie.
(4) Durchtrennung des Ligamentum splenocolicum.
(5) Stumpfes Ablösen des Colon descendens und seiner Gefäßversorgung bis zur Mittellinie des Abdomens.
(6) Festlegung des Stammgefäßes des zu isolierenden Kolon (A. mesenterica inferior, A. sigmoidea) unter Diaphanoskopie.
(7) Festlegung der kaudalen und kranialen Resektionsgrenze am Dickdarm.
(8) Inzision der Peritonealblätter des Mesokolon entlang der geplanten Resektionslinie.
(9) Selektive Unterbindung der im Mesenterium verlaufenden Gefäße in der Resektionslinie.
(10) Freipräparation des Dickdarms an der vorgesehenen oralen und aboralen Absetzstelle.
(11) Durchtrennung des Dickdarms kaudal und kranial mit dem GIA-Instrument.
(12) Wiederherstellung der Dickdarmpassage durch End-zu-End-Anastomose vor dem Gefäßstiel des isolierten Dickdarmsegments.

7.5.2.1 Die Mobilisation des linken Kolon, gestielt an der A. colica sinistra oder der A. sigmoidea zur isoperistaltischen Verlagerung

Das linke Kolon, bestehend aus dem Colon descendens und je nach der zu überbrückenden Distanz aus der linken Flexur und Anteilen des Querkolon ist das variabelste Dickdarmsegment zum partiellen oder totalen Speiseröhrenersatz und nach unserer Auffassung die erste Wahl beim Ersatz der Speiseröhre mit dem Dickdarm (Abb. 103a, b). Beim alten Menschen ist jedoch seine Anwendung aufgrund der gegenüber den anderen Dickdarmanteilen häufigeren pathologi-



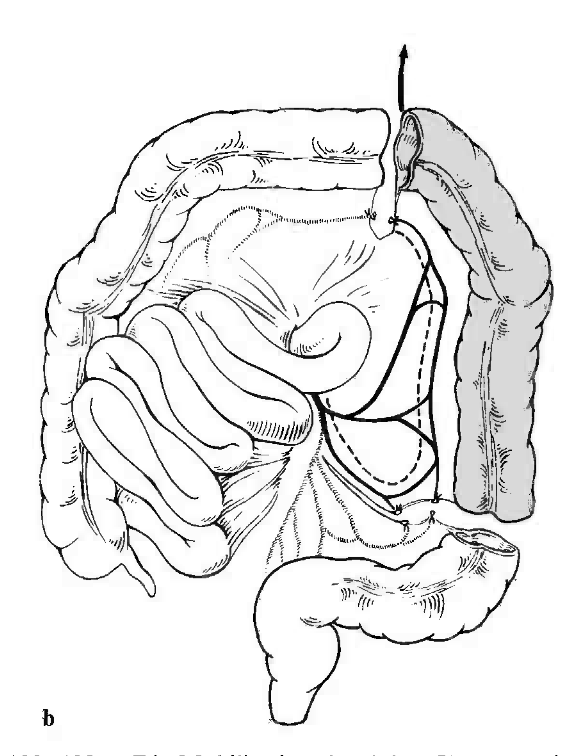


Abb. 103. a Die Mobilisation des linkcn Kolon gestielt an der A. colica sinistra zur isoperistaltischen Verlagerung (schematisch). **b** Die Mobilisation des linken Kolon gestielt an der A. sigmoidea zur isoperistaltischen Verlagerung (schematisch)

schen Veränderungen (Divertikel, Polypen, arteriosklerotische Stenose der A. mesenterica inferior) gelegentlich in Frage gestellt.

Operationstechnik: Man schlägt das große Netz nach kranial, bedeckt den Dünndarm mit einem feuchten Bauchtuch und verlagert ihn nach rechts kaudal. Dann untersucht man das linke Kolon vom Sigmoid bis zur Mitte des Querkolon, achtet auf pathologische Veränderungen und tastet etwa 2 bis 3 Querfinger über der Aortenbifurkation im Mesosigma die Pulsation der A. mesenterica inferior. Erscheint das Segment geeignet, spannt man die Verbindungen zwischen dem Querkolon und dem großen Netz an und durchtrennt sie unter sorgfältiger Schonung der Randarkaden des Querkolon und der A. colica media. Man zieht das Colon descendens nach medial, so daß die Grenze der embryonalen Verklebungen in Form der weißen „TOLDT'schen" Linie sichtbar werden. Entlang dieser Linie wird das Peritoneum mit der Schere durchtrennt (Abb. 104a). Hier finden sich nur selten kleine Gefäße, die durch Koagulation verschlossen werden müssen. Ist die linke Flexur erreicht, wird sie von lateral her mobilisiert. Unter leichtem Zug am Colon descendens und Querkolon nach kaudal spannt man das Ligamentum spleno-colicum an, ohne die Milz zu verletzen und durchtrennt es zwischen Klemmen da in ihm meist kräftige Gefäße enthalten sind. Von der peritonealen Durchtrennungsstelle ausgehend, kann das Colon descendens mit einem Stieltupfer von seinen lockeren dorsalen Verklebungen abgelöst werden. Der dorsal verlaufende Ureter, die linke Niere und die Nebenniere werden sorgfältig geschont. Die Ablösung des Colon descendens und seiner Gefäße kann ohne Schwierigkeiten bis zur Mittellinie des Abdomens erfolgen (Abb. 104b). Hierdurch wird die fötale Situation wiederhergestellt. Der linke Dickdarm ist dann lediglich mit dem medialen Blatt des Peritineum verbunden, das seinen Gefäßstiel trägt. Das mobilisierte Darmsegment wird ausgespannt. Unter Diaphanoskopie werden seine Gefäße einschließlich der Randarkaden sichtbar. Ist die Arkade unterbrochen und in diesem Bereich nicht sicher durch die Gabel eines Hauptastes des Stammgefäßes überbrückt, sollte man dieses Segment nicht zum Hochzug verwenden. Läuft die Arkade durch, wird auf beiden Seiten der später zu durchtrennenden Gefäße das Mesenterium mit dem Skalpell inzidiert, damit man für die temporäre Okklusion weiche Gefäßklemmen anbringen

kann. Die Abklemmzeit sollte etwa 10 Minuten betragen, um sicher sein zu können, daß die Durchblutung ausreichen wird. Man muß sich hierbei jedoch darüber im klaren sein, daß auch die temporäre Abklemmung die Lebensfähigkeit des isolierten Segmentes nur begrenzt widerspiegelt. Mit dem Hochzug des Kolon ändern sich die physiologischen Durchblutungsverhältnisse so erheblich, daß nur bei einwandfreier Blutversorgung und unbeeinträchtigtem Blutabfluß mit einer komplikationslosen Einheilung zu rechnen ist. Die Länge des zu bildenden Segmentes hängt von der zu überbrückenden Strecke ab. Man schätzt sie oder mißt sie mit einem Faden unter Berücksichtigung der für den Hochzug des Interponates geplanten Route. Man wählt nun, je nach Kaliber, den aufsteigenden oder absteigenden Ast der A. colica sinistra bzw. die erste Sigmoidalarterie als Hauptversorgungsgefäß. Von hier ausgehend wird der Faden an den Mesenterialansatz des Dickdarmes gelegt und die proximale Resektionslinie ausgemessen. Erweist sich diese Stelle auch von der Gefäßverteilung her als geeignet, so wird sie z.B. mit einer weichen Darmklemme markiert. Wird zum Ersatz der distalen Speiseröhre nur ein etwa 15 cm langes Segment benötigt, legt man die aborale Durchtrennungsstelle am Dickdarm entweder unmittelbar kaudal des absteigenden oder zwischen den auf- und absteigenden Ast der A. colica sinistra. Die orale Durchtrennungsstelle kommt dann am Colon transversum nahe der linken Flexur zu liegen, damit der rechte Ast der A. colica media erhalten bleiben kann. STELZNER [86] empfiehlt beim langstreckigen Ersatz als kaudale Resektionsgrenze den Bezirk zwischen dem auf- und dem absteigenden Ast der A. colica sinistra. Ebenso kann man das Colon descendens kaudal des absteigenden Astes oder kaudal der ersten Sigmoidalarterie durchtrennen [10]. Je nach der zu überbrückenden Länge wird dann das Querkolon bis nahe an die rechte Flexur hin oder oral von ihr in die Mobilisation mit einbezogen. Hierzu muß die A. colica media proximal ihrer Teilungsstelle durchtrennt und an das Stromgebiet der A. colica sinistra angeschlossen werden.

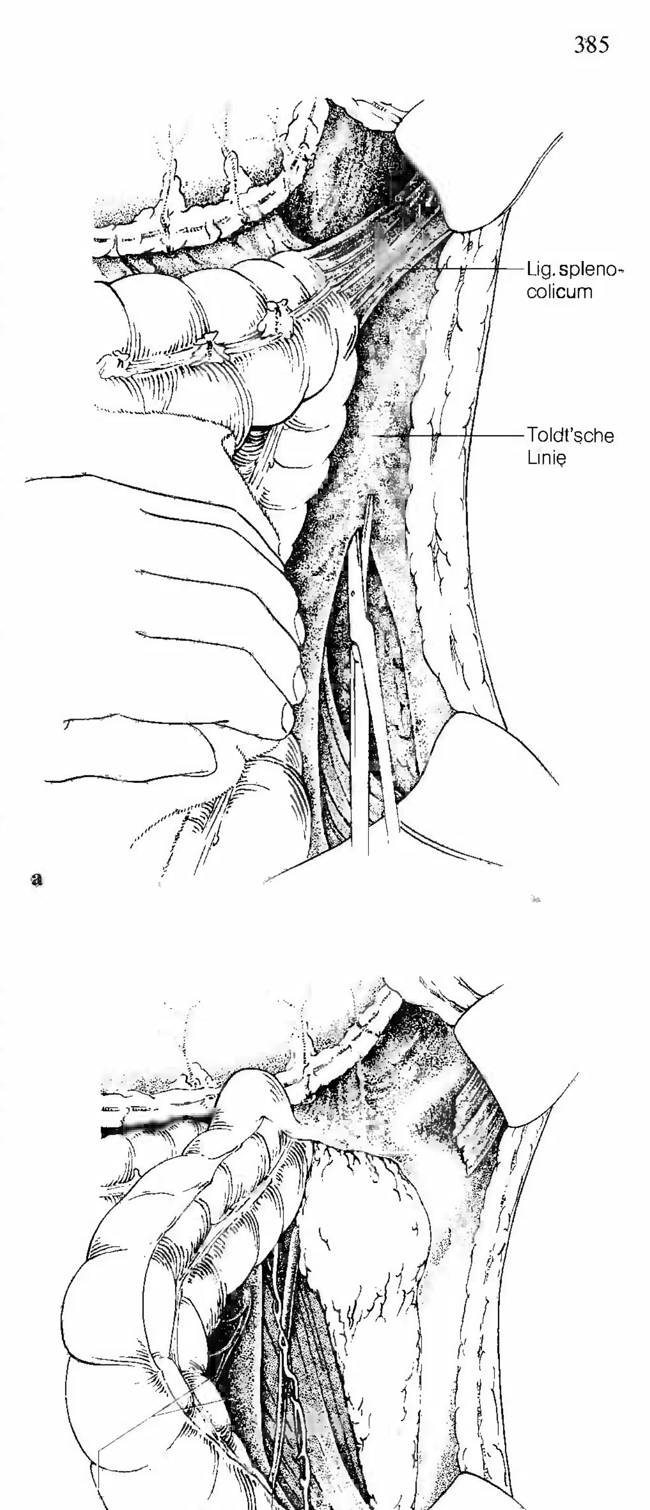


Abb. 104. a Die Mobilisation des linken Kolon. Durchtrennung der embryonalen Verwachsungen entlang der „TOLDT'schen" Linie und des Ligamentum spleno-colicum. **b** Stumpfes Ablösen des linksseitigen Kolon bis zur Mittellinie des Abdomen ▷

Nach Festlegung der Resektionsgrenzen wird unter Diaphanoskopie der Serosaüberzug des Mesokolon mit dem Skalpell inzidiert. Kaudal verläuft die Durchtrennungslinie über die Randarkade auf den Fußpunkt, d.h. den Abgang der Versorgungsarterie aus der A. mesenterica inferior zu. Kranial zieht die Inzision ebenfalls über die Randarkade der A. colica media hinweg und dann parallel zu ihr. In Richtung auf den Gefäßstiel wird sie so fortgeführt, daß arkadennahe Aufgabelungen der A. colica media als sogenannte zweite Randarkade erhalten werden können. Ist die Durchtrennung beendet, skelettiert man an den beiden vorgesehenen Absetzstellen den Dickdarm auf eine Länge von etwa 3 cm. Mit dem Präpariertupfer wird dann das Fettgewebe von den Randarkaden und den im markierten Bereich liegenden Gefäßen abgeschoben, so daß die Arterien und die Venen durchtrennt werden können. Mit der Schere oder dem elektrischen Messer kann man nun das Fettgewebe, das nur wenige dünne Gefäße enthält, entlang der vorher mit dem Skalpell gezogenen Linie durchtrennen. Auf diese Weise sind nur wenige gezielte Ligaturen notwendig, die Operationszeit ist kurz und es verbleibt nur wenig Gewebe, das später der Nekrose verfällt. Auch ist die Mesenterialdurchtrennung unter fortgesetzter Ligatur der Schnittränder weniger günstig, da hierdurch eine Raffung und gelegentlich auch eine Stauung im venösen Schenkel eintritt. Erst wenn das Mesenterium bis auf den Gefäßstiel durchtrennt ist, wird der Dickdarm proximal und distal mit dem GIA-Instrument abgesetzt. Das Absetzen am Schluß der Mobilisation vermindert die Kontamination. Man hüllt das orale und aborale Ende des Segmentes in mit Desinfektionsmittel getränkte Bauchtücher und stellt die Kontinuität der Dickdarmpassage wieder her.

7.5.2.2 Die Mobilisation des linken Kolon, gestielt an der A. colica media zur anisoperistaltischen Verlagerung

Das zu bildende Segment umfaßt den mittleren und linken Anteil des Querkolon, die linke Flexur, das Colon descendens und das Sigmoid, wenn ein zusätzlicher Längengewinn notwendig ist (Abb. 105). Auf die Nachteile der anisoperistaltischen Verlagerung wurde bereits hingewiesen (s. 7.12.3). Die Verwendung dieses Segmentes ist nur angezeigt, wenn die A. colica media kräftig entwickelt ist, die A. colica sinistra erhebliche arteriosklerotische Veränderungen zeigt und die

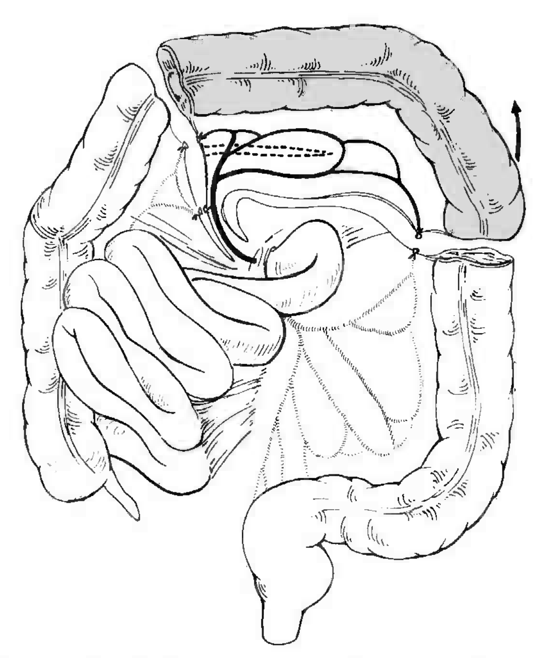


Abb. 105. Die Mobilisation des linken Kolons gestielt an der A. colica media zur anisoperistaltischen Verlagerung (schematisch)

Randarkade des Colon ascendens unterbrochen ist. Die Mobilisation des Colon transversum und descendens geschieht in gleicher Weise wie in 7.5.2.1 beschrieben. Als Versorgungsgefäß muß jedoch die A. colica media isoliert werden.

7.5.2.3 Die Mobilisation des rechten Kolon, gestielt an der A. colica media zur isoperistaltischen Verlagerung

Das Segment beinhaltet das terminale Ileum, das Zökum nach Entfernung der Appendix, das Colon ascendens, die rechte Flexur und den proximalen Anteil des Colon transversum (Abb. 106). Mit ihm lassen sich ähnliche Längen wie mit der linken Kolonhälfte überbrücken. Man verwendet diesen Abschnitt, wenn das Colon descendens pathologische Veränderungen aufweist. Ein Vorteil ist die Lumengleichheit des terminalen Ileum bei der Anastomose mit der Speiseröhre. Nachteilig kann sich die inkonstante Ausbildung der Randarkade am Übergang zwischen der A. ileo-colica und der A. colica dextra sowie das voluminöse Zökum auswirken, das bei subkutaner Verlagerung ein unbefriedigendes kosmetisches Resultat ergibt. Es ist umstritten, ob die Ileozökalklappe als wirksames Antirefluxventil [23] oder als potentielles Passage-

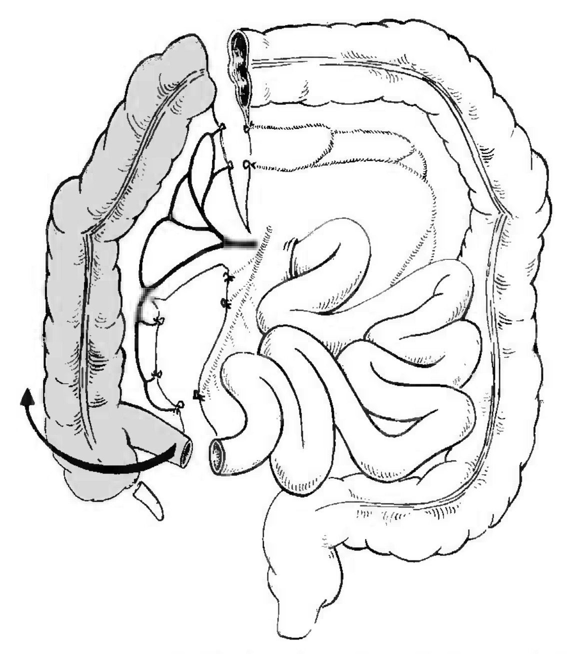


Abb. 106. Die Mobilisation des rechten Kolons und des terminalen Ileums gestielt an der A. colica media zur isoperistaltischen Verlagerung (schematisch)

hindernis [63] anzusehen ist. Im Krankengut von SCANLON u. STEALY [77] traten bei isoperistaltischer Ileo-Koloninterposition keine Schluckbeschwerden auf. Die Suffizienz der Ileozökalklappe als Antirefluxventil ist auch bei artifizieller Erhöhung des intraabdominalen Druckes nachgewiesen [23].

Operationstechnik: Nach Inspektion des Kolonrahmens wird die A. colica media palpiert. Ist sie kräftig entwickelt, löst man das große Netz vom Querkolon ab. Das Colon ascendens wird nach medial gezogen, so daß die embryonalen Verwachsungen entlang der weißen „TOLDT'schen" Linie sichtbar werden. Entlang dieser Linie durchtrennt man das Peritoneum mit der Schere. Die rechte Flexur wird von lateral mobilisiert. Unter leichtem Zug am Colon ascendens und transversum nach kaudal spannt man das Ligamentum hepato-colicum an und durchtrennt es zwischen Klemmen, da in ihm kräftigere Gefäße enthalten sein können. Von der peritonealen Inzisionslinie ausgehend, kann man das Colon ascendens aus seinen lockeren dorsalen Verklebungen lösen. Kranial müssen der zweite und der dritte Abschnitt des Duodenum, kaudal der Ureter sorgfältig geschont werden. Die Ablösung des Colon ascendens und seiner Gefäße erfolgt bis zur Gefäßwurzel etwa in Höhe der Mittellinie des Abdomens. Der rechte Dickdarm ist dann nur noch mit dem medialen Blatt des Peritoneum verbunden, das seinen Gefäßstiel trägt. Das mobilisierte Darmsegment wird ausgespannt und seine Gefäßversorgung unter Diaphanoskopie betrachtet. Nach SCANLON u. STEALY [77] ist besonders auf das Kaliber der A. colica dextra und der A. ileo-colica zu achten. Wären beide Gefäße kräftig entwickelt, so sei die A. colica media selten in der Lage, das rechte Kolon ausreichend zu durchbluten. Die häufigsten Gefäßvarianten sind der getrennte Abgang der drei das rechte Kolon versorgenden Äste aus der A. mesenterica superior sowie ein gemeinsamer Ursprung der A. colica dextra und media oder der A. colica media und der A. ileo-colica. Bezieht man das terminale Ileum in die Mobilisation mit ein, muß in jedem Fall die A. ileo-colica nahe ihrem Ursprung durchtrennt werden. Man inzidiert das Mesenterium beidseits des Gefäßes nahe dem Abgang der A. ileo-colica und vor der Aufgabelung der A. colica media und klemmt beide Arterien etwa 10 Minuten mit einer weichen Gefäßklemme ab. Während man die Auswirkung der arteriellen Unterbrechung beobachtet, kann man die Appendix abtragen und den Stumpf versenken. Die Resektionsgrenze am terminalen Ileum liegt 5 bis 10 cm oral der Ileozökalklappe. Der Querdarm wird handbreit distal des Überganges der A. colica media in ihre Randarkade durchtrennt. Unter Diaphanoskopie erfolgt mit dem Skalpell die Festsetzung der Durchtrennungslinie am Mesokolon. Vom Dünndarm ausgehend wird der zum Ileum gehende Ast der A. ileo-colica überschritten. Entlang diesem Gefäß zieht dann die Inzision, bis der Hauptstamm der A. ileo-colica erreicht ist und folgt dann ihrem Ast zum Kolon (Abb. 107). Entlang der Randarkade erreicht man den absteigenden Ast der A. colica dextra. Weist die A. colica dextra einen gemeinsamen Ursprung mit der A. colica media auf, muß man diese meist nicht unterbinden. Bei einem getrennten Abgang der A. colica dextra von der A. colica media folgt man dem Ast bis zur ersten Gabel, überschreitet diese und setzt die Inzision entlang dem aufsteigenden Ast der A. colica dextra bis zur Randarkade dann bis zum ersten Ast der A. colica media und ihm entlang bis zum Ursprung aus der A. mesenterica superior fort. Aboral inzidiert man das Mesenterium vom Dickdarm ausgehend über die Randarkade entlang dem linken Ast der A. colica media ebenfalls bis zu deren Ursprung. Die im Bereich der

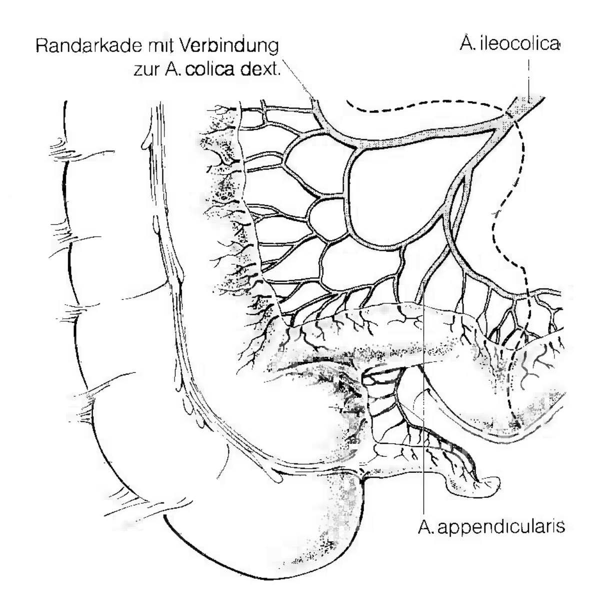


Abb. 107. Die Gefäßversorgung des Ileozökalbereichs mit der für die Mobilisation des rechten Kolons geplanten Resektionslinie (gestrichelt)

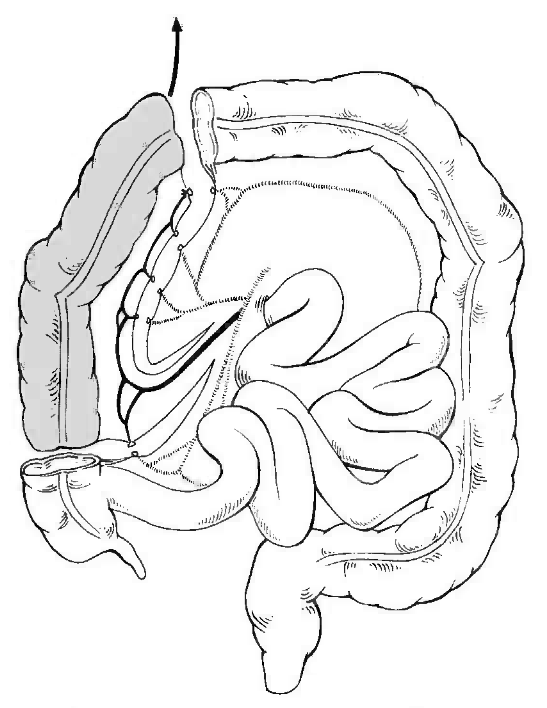


Abb. 108. Die Mobilisation des rechten Kolons gestielt an der A. colica dextra zur anisoperistaltischen Verlagerung

Inzisionslinie liegenden Arterien und Venen werden dargestellt und einzeln durchtrennt. Daraufhin folgen die Abtrennung des Mesokolon mit der Schere oder dem elektrischen Messer, die Skelettierung des Darmes im Resektionsbereich und seine Absetzung mit dem GIA-Instrument. Eine Schwachstelle der Durchblutung liegt im Ileozökalbereich. Wenn es die zu überbrückende Länge zuläßt, sollt man deshalb auf das Ileokolon verzichten.

7.5.2.4 Die Mobilisation des rechten Kolon an der A. colica dextra zur anisoperistaltischen Verlagerung

Das zu mobilisierende Segment besteht aus dem Colon ascendens, der rechten Flexur und Anteilen des Querkolon (Abb. 108). Auf die Nachteile der anisoperistaltischen Verlagerung wurde bereits hingewiesen. Die Mobilisation des rechten Kolon einschließlich der rechten Flexur erfolgt in gleicher Weise wie in 7.5.2.3 beschrieben, nur die Gefäßversorgung erfolgt über die Vasa colica dextra.

7.5.2.5 Die Mobilisation des Querkolon gestielt an der A. colica media zur isoperistaltischen Verlagerung

Das Querkolon gestielt an der A. colica media (Abb. 109) ist einfach zu mobilisieren und eignet sich isoperistaltisch zwischen die Speiseröhre und den Magen interponiert, vorzüglich zum Ersatz der distalen, gelegentlich sogar der gesamten Speiseröhre. Um einen gastro-ösophagealen Reflux zu vermeiden, muß das Segment eine Mindestlänge von etwa 15 cm haben. Durch Einbeziehung der beiden Flexuren entsteht eine Situation, die mit der Mobilisation des linken bzw. rechten Kolon identisch ist und deshalb dort beschrieben wurde.

Operationstechnik: Das große Netz wird vom Querkolon abgelöst. Man spannt das Querkolon aus und beurteilt unter Diaphanoskopie den Verlauf der A. colica media sowie die von ihr versorgten Randarkaden. Entsprechend der zu überbrükkenden Distanz legt man die Länge des Interponates fest. Für die isoperistaltische Verlagerung wählt man die orale Durchtrennungslinie am Kolon soweit wie notwendig vom Stamm der A. colica media entfernt. Soll die rechte Flexur in das Interponat mit einbezogen werden, wird zunächst das Colon ascendens mobilisiert und das Ligamentum he-

pato-colicum von lateral her durchtrennt. Man sollte die Mobilisation, auch wenn nur ein flexurnaher Bezirk in das Segment mit einbezogen wird, auf das gesamte Colon ascendens ausdehnen, da dies ohnehin für die spätere Wiederherstellung der Dickdarmkontinuität notwendig ist. Die aborale Absetzstelle am Kolon wird wenige Zentimeter vom Stamm der A. colica media entfernt festgelegt. Unter Diaphanoskopie wird mit dem Skalpell die Durchtrennungslinie an der Serosa des Mesokolon transversum angezeichnet. Die Inzision verläuft oral und aboral vom Darm weg über die Randarkade und biegt dann auf die A. colica media um und erreicht entlang der Äste und dann dem Hauptstamm ihren Ursprung aus der A. mesenterica superior. Die Gefäße entlang der Inzisionslinie werden getrennt ligiert und durchtrennt. Nach Skelettierung des Darmes im Resektionsbereich durchschneidet man mit dem elektrischen Messer oder der Schere das Mesokolon an der vorgezeichneten Schnittlinie. Dann wird der Darm mit dem GIA-Instrument abgesetzt.

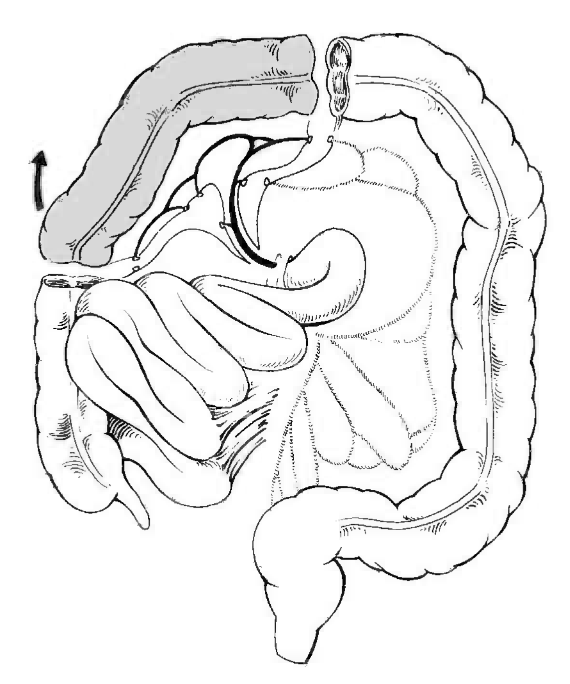


Abb. 109. Die Mobilisation des Querkolons gestielt an der A. colica media zur isoperistaltischen Verlagerung

7.5.3 Die Wiederherstellung der Dickdarmpassage

Nach Mobilisation des Dickdarmsegmentes wird die Darmpassage durch End-zu-End-Anastomose zwischen dem Ileum und dem Querkolon oder zwischen den verbliebenen Kolonanteilen wiederhergestellt. Die Anastomose erfolgt vor dem Gefäßstiel des isolierten Segmentes. Während das freibewegliche Ileum ohne weitere Maßnahmen anastomosiert werden kann, ist für eine spannungslose Wiedervereinigung der beiden Kolonhälften je nach Art und Lage des isolierten Segmentes die Mobilisation einer Flexur bzw. des entsprechenden Kolonabschnittes notwendig. Die Mobilisation sowohl der rechten als auch der linken Flexur erfolgt von lateral. Die Bänder zwischen dem Kolon und der Leber bzw. der Milz werden zwischen Klemmen durchtrennt und ligiert. Nach Ablösung der embryonalen Verwachsungen entlang der „Toldt'schen" Linie werden beide Kolonanteile so weit stumpf aus den retroperitonalen Verwachsungen gelöst, daß die mit einer Klammernaht verschlossenen Enden spannungslos aneinandergelegt werden können. Die Anastomose wird zweireihig mit fortlaufender Schleimhautnaht wie eine Dünndarmanastomose (s. 7.4.6.1) durchgeführt. Besteht eine Lumeninkongruenz zwischen den beiden Strukturen, kann man sie ausgleichen, wenn man teilweise am lumenstärkeren Anteil in querer und

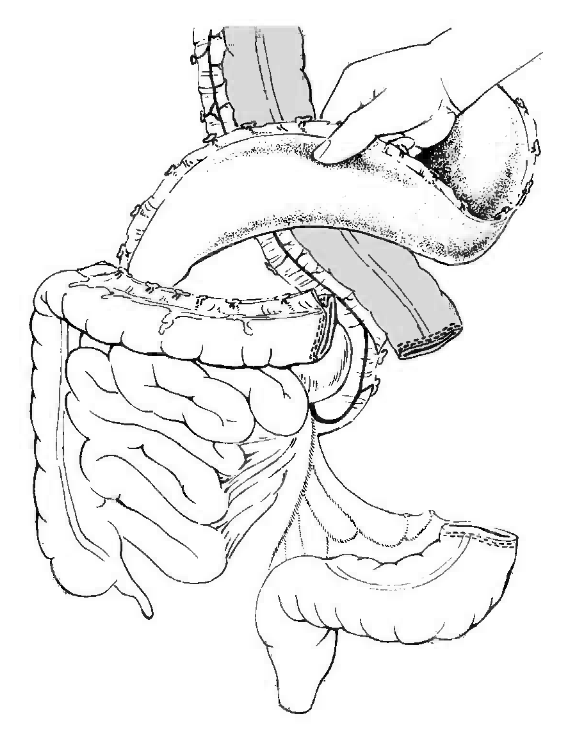


Abb. 110. Die intraabdominelle Verlagerung eines mobilisierten Dickdarmsegments. Das linke Kolon wird retrokolisch und retrogastrisch zur Anastomose hochgezogen

am lumenschwächeren in longitudinaler Richtung sticht. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den lumenschwächeren Anteil antimesenterial 1 bis 2 cm längs einzuschneiden. Nach Abschluß der Anastomose überprüft man ihre Durchgängigkeit durch Invagination der Darmvorderwand über die Nahtreihe hinweg zwischen Daumen und Zeigefinger. Der verbliebene Mesenterialschlitz wird mit Einzelknopfnähten verschlossen, ohne daß hierbei die Gefäßversorgung verletzt oder in die Naht miteinbezogen wird.

7.5.4 Die intraabdominelle Verlagerung des mobilisierten Dickdarmsegmentes

Auf die Vor- und Nachteile der prä- oder retrogastrischen Interponatsverlagerung wurde bereits hingewiesen (s. 7.2.1). Wir führen das isolierte Dickdarmsegment generell hinter dem Magen hoch (Abb. 110). Durch die Ablösung des großen Netzes vom Querkolon ist die Bursa omentalis bereits eröffnet. Man hebt die große Kurvatur des Magens an und löst stumpf die Verklebungen der Magenhinterwand mit dem Retroperitoneum. Für die von uns bevorzugte Anastomose zwischen dem Kolon und der Magenvorderwand muß in jedem Fall das kleine Netz kranial der gastrischen Arkade durchtrennt werden. Bei einer Anastomose an der Magenrückwand ist dies für den transpleuralen Hochzug nicht notwendig. Ist die Resektion der Speiseröhre in gleicher Sitzung geplant, so empfiehlt es sich, den hierfür notwendigen abdominellen Akt vor der Verlagerung des Dickdarmsegmentes durchzuführen. Dies gilt ebenfalls für die trunkuläre Vagotomie beim Dickdarmbypass der impermeablen Speiseröhre, sowie für die gelegentlich angezeigte Drainageoperation am Magen. Je weniger Manipulationen nach der intraabdominellen Verlagerung des Segmentes notwendig sind, desto geringer ist das Risiko seiner Verletzung.

7.5.5 Die Anastomose zwischen dem Kolon und dem Magen

Die kolo-gastrische Anastomose wird vor dem Hochzug des Interponates durchgeführt. Wir anastomosieren das Kolon an der Magenvorderwand in Korpusmitte. Dieses Vorgehen ist technisch einfach und vermeidet zusätzliche Biegungen der intraabdominellen Verlaufsstrecke des Kolon. Vor Beginn der Anastomose überprüft man den geraden Verlauf des Gefäßstieles und korrigiert evtl. Torsionen. Die Anastomose erfolgt entweder mit dem Rundnahtinstrument (s. 1.3.3.3), das man über eine Gastrotomie oder eine antimesenteriale Inzision am Dickdarm einführt, oder man näht sie manuell in zweireihiger Technik, was wir bevorzugen (Abb. 111). Die zum Einführen des Rund-

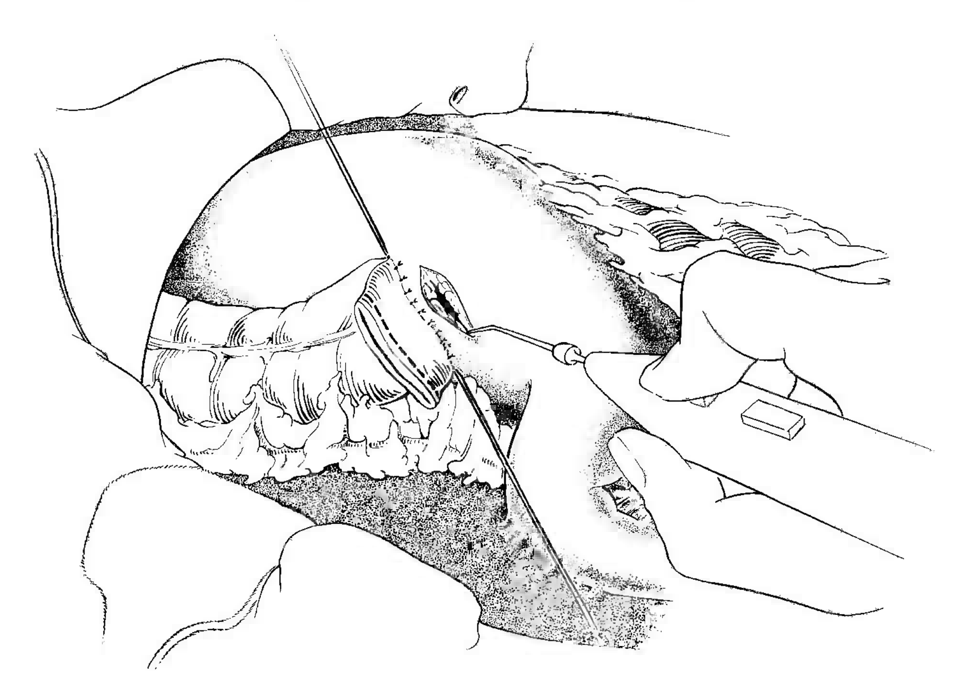


Abb. 111. Die Anastomose zwischen dem Kolon und dem Magen. Nach Anlage der ersten Nahtreihe an der Hinterwand wird der Magen eröffnet und die Klammernahtreihe vom Kolon abgetrennt

nahtgerätes notwendige Gastro- oder Enterotomie wird mit dem TA-Instrument oder manuell mit invertierenden Einzelknopfnähten verschlossen.

7.5.6 Der Hochzug des Dickdarmsegmentes zur Anastomose mit der Speiseröhre

Die Technik des subkutanen, retrosternalen und transpleuralen Hochzuges eines Ersatzorgans ist in 7.2 beschrieben. Für den segmentalen Ersatz der distalen Speiseröhre ist die transpleurale Route vorgegeben. Beim langstreckigen Speiseröhrenersatz mit zervikaler Anastomose bevorzugen wir den retrosternalen Weg. Unabhängig davon kommt bei der isoperistaltischen Verlagerung der Mesenterialansatz rechtsseitig, bei der anisoperistaltischen Verlagerung linksseitig zu liegen.

7.5.7 Die Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Kolon

Nach dem Hochzug des Kolonsegmentes muß sein proximales Ende sorgfältig auf venöse Stauungszeichen und eine arterielle Minderperfusion überprüft werden. Ergeben sich Zweifel an der Lebensfähigkeit seines zur Anastomose mit der Speiseröhre vorgesehenen Anteiles, näht man es als Stoma neben dem distalen Ende des Ösophagusstumpfes in die Zervikotomie ein oder leitet es getrennt davon aus. Man kann auch lediglich die Anastomosenhinterwand nähen und die Vorderwand als Stoma in der Hautwunde fixieren. Die Vereinigung der beiden Strukturen wird dann auf eine weitere Sitzung in etwa 2- bis 3wöchigem Abstand verschoben. Ist die Anastomose in gleicher Sitzung möglich, muß man bei der End-zu-End-Anastomose einen Überstand am mobilisierten Segment resezieren, damit sein Verlauf spannungslos aber gestreckt hergestellt wird. Bei der End-zu-Seit-Anastomose ist eine Überlänge von einigen Zentimetern tolerabel. Weder die End-zu-End- noch die End-zu-Seit-Anastomose weisen prinzipielle Vorteile auf. Beide können sowohl maschinell (s. 1.3.3.3) als auch manuell (s. 1.3.3.2) durchgeführt werden. Wir bevorzugen am Hals die manuelle Technik und führen sie zweireihig mit einer äußeren invertierenden Einzelknopfnaht und einer nur die Mukosa und Submukosa erfassenden inneren fortlaufenden Naht durch. Ist die Anastomose fertiggestellt, wird das Wundgebiet mit einer Silikonlasche drainiert und die Haut ohne weitere Adaptationsnähte der Muskulatur oder Faszien verschlossen.

7.5.8 Die Möglichkeiten der Anastomosensicherung bei der ösophago-kolischen Anastomose

Für die Sicherung der ösophago-kolischen Anastomose gelten die gleichen Prinzipien wie für die Anastomosen mit anderen Ersatzorganen. Die spannungslose Vereinigung der Speiseröhre mit einem gut durchbluteten Ersatzorgan ist bei sicherer Nahttechnik die beste Gewähr für die Vermeidung einer Anastomoseninsuffizienz. Je nach Höhe der Anastomose ist eine Deckung mit der Pleura oder Anteilen des großen Netzes möglich (s. 1.4). Wir sehen hierfür jedoch keine Indikation. Um einen Zug an der Anastomose zu verhindern, kann man beim transpleuralen Vorgehen einen avaskulären Bezirk des Mesenterialansatzes mit einigen Einzelknopfnähten an die Pleura mediastinalis oder die Fascia prävertebralis fixieren. Bei Verwendung der subkutanen oder retrosternalen Route erübrigt sich jegliche Fixation.

7.5.8.1 Die Anastomosensicherung bei der End-zu-End-Anastomose

Bei der End-zu-End-Anastomose kann man die Nahtreihe durch Invagination decken (s. 1.6.5). Man beläßt einen Überstand von etwa 3 cm am mobilisierten Dickdarmsegment und führt dann die Anastomose durch. Entsprechend der Länge des Überstandes faßt man die Seromuskularis des Kolon und näht sie mit Einzelknopfnähten in gleichem Abstand von der Nahtreihe an die Muskularis der Speiseröhre. Durch 6 bis 8 zirkulär auf diese Weise angelegte Nähte wird die Nahtreihe der Anastomose und die proximal von ihr liegende Speiseröhre in das Kolon eingestülpt und so zusätzlich gesichert.

7.5.8.2 Die Anastomosensicherung bei der End-zu-Seit-Anastomose

Die End-zu-Seit-Anastomose zwischen dem Kolon und der Speiseröhre kann zumindest theoretisch nach den gleichen Prinzipien wie die ösophago-jejunale Anastomose (s. 7.4.11) gesichert werden. Wegen des Platzmangels am Ort der Anastomose und des meist nur beschränkt zur Verfügung stehenden Materials kann man jedoch in der Regel nur die Vorderwand der Anastomose abdecken. Der Überstand am Transplantat wird über die

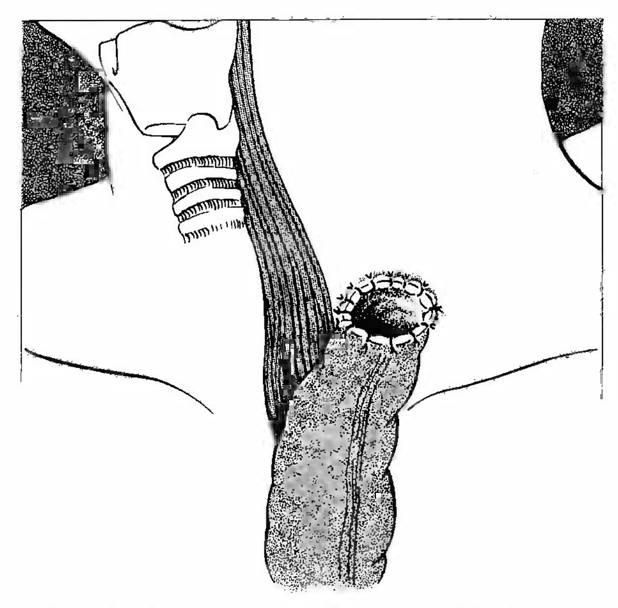


Abb. 112. Die temporäre Kolostomie bei End-zu-Seit-Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Kolon

Nahtreihe gelegt und mit einigen Einzelknopfnähten an der Speiseröhre oder an benachbarten Strukturen fixiert. Als Möglichkeit der Anastomosensicherung im weiten Sinn muß auch die für das Ileo-Kolon-Interponat angegebene temporäre Ileostomie angesehen werden [48]. Genügend Material vorausgesetzt, ist sie ebenfalls für die anderen Dickdarminterponate anwendbar (Abb. 112). Nach der End-zu-Seit-Anastomose zwischen der Speiseröhre und dem Dickdarmsegment leitet man das kraniale Ende des Interponates als Stoma am Hals aus. Über das Stoma wird eine Magensonde in das Interponat eingebracht. Hierdurch soll eine ausreichende Dekompression des Ersatzorganes gewährleistet sein, zum anderen kann die Lebensfähigkeit des Interponates ständig überprüft werden. Das Stoma verschließt sich nach wenigen Wochen entweder spontan oder es muß excidiert und mit einigen Nähten verschlossen werden.

Literatur

1. Akiyama H, Hiyama M, Hashimoto C (1976) Resection and reconstruction for carcinoma of the thoracic ösophagus. Br J Surg 63
2. Akiyama H, Miyazono H, Tsurumaru M, Hashimoto C, Kawamura T (1978) Use of the stomach as an esophageal substitute. Ann Surg 188:606
3. Allgöwer M, Burri C (1968) Zur Technik der Pyloroplastik. Chirurg 11:39
4. Androsov PI (1956) Blood supply of mobilized intestine used for an artificial esophagus. Arch Surg 73:917
5. Bakymjian VY (1968) Total reconstruction of pharynx with medially based deltopectoral skin flap. NY State J Med 68:2771
6. Baranofsky IE, Edelman S, Kreel J, Baens H (1960) Surgical techniques. The use of the left colon for esophageal replacement. J Mount Sinai Hosp NY 27:88
7. Barlow TE, Bentley FH, Waldner DN (1981) Arteries, veins and arteriovenous anastomoses in the human stomach. Surg Gynecol Obstet 93:657
8. Beck C, Carrel A (1905) Demonstration of specimens illustrating a method of formation of a prethoracic esophagus. Ill Med J 7:463
9. Belsey R, Hiebert CA (1974) An exclusive right thoracic approach for cancer of the middle third of the esophagus. Ann Thorac Surg 18:1
10. Belsey RHR (1981) Esophageal reconstruction. In: Keen G (ed) Operative Surgery and Management. Wright PSG Bristol London Boston
11. Berman EF (1952) The plastic esophagus. J Internat Coll Surg 18:695
12. Bircher E (1907) Ein Beitrag zur plastischen Bildung eines neuen Ösophagus. Zentralbl Chirurgie 34:1479
13. Chassin JL (1978) Esophagogastrectomy: Data favouring end-to-side anastomosis. Ann Surg 188:22
14. Daeneke HJ (1980) Die oto-rhino-laryngologischen Operationen im Mund- und Halsbereich. Springer, Berlin Heidelberg New York
15. Deucher F, Widmer A (1967) Speiseröhre. In: Brunner A, Zenker R (red. von) Die Eingriffe an der Brust und in der Brusthöhle. Springer, Berlin Heidelberg New York (Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, 2 neubearb Aufl, Bd VI/1, S 714)
16. Ellis FH JR (1980) Esophagogastrectomy for carcinoma. Technical considerations based on anatomic location of lesion. Surg Clin North Am 60:265
17. Fink F (1913) Über plastischen Ersatz der Speiseröhre. Zbl Chir 40:545
18. Fisher RD, Brawley RK, Kieffer RF (1972) Esophagogastrectomy in the treatment of carcinoma of the distal two-third of the esophagus. Ann Thorac Surg 14:6
19. Gavriliu D (1955) Direct visceral esophagoplastic. Chirurgica (Buc) 104
20. Gavriliu D (1975) Aspects of esophageal surgery. Curr Probl Surg 12:1
21. Graham RR (1940) Technique for total gastrectomy. Surgery 8:257
22. Grimes OF (1967) Surgical reconstruction of the diseased esophagus, Part I. Surgery 61:325
23. Grimes OF (1967) Surgical reconstruction of the diseased esophagus. Part II. Surgery 61:487
24. Gütgemann A, Schreiber HW, Bernhard A (1963) Erfahrungen mit der totalen Gastrektomie. Langenbecks Arch Klin Chir 303:73
25. Heimlich HJ, Winfield JM (1955) The use of a gastric tube to replace or bypass the esophagus. Surgery 37:549
26. Heimlich HJ (1975) Reversed gastric tube esophagoplasty for failure of colon, jejunum and prostetic interpositions. Ann Surg 182:154
27. Herzen P (1908) Eine Modifikation der Roux'schen Ösophagojejunostomie. Zb Chir 35:219

28. Hirsch M (1911) Plastischer Ersatz des Ösophagus aus dem Magen. Zbl Chir 38:1561
29. Hirsch DM, Neville WE (1968) Total esophageal replacement with a segment of ileum. J Thorac Cardiovasc Surg 55:211
30. Holle F, Hart W, Parchwitz HV (1963) Die Fundektomie des Magens. Neuere Erfahrungen und Modifikationen. Chir Praxis 7:351
31. Hong PW, Seel DJ, Dietrick RB (1967) The use of colon in the repair of benigne stricture of the esophagus. Pacific Med Surg 74:148
32. Hunt CJ (1952) Construction of food pouch from segment of jejunum as substitute from stomach in total gastrectomy. Arch Surg 64:601
33. Javid H (1952) Bridging of esophageal defects with fresh and preserved aortic grafts. Surg Forum 3:82
34. Jones EL, Booth DJ, Cameron JL (1971) Functional evaluation of esophageal reconstructions. Ann Thorac Surg 12:331
35. Kakegawa T, Tsuzuki T, Sasaki T (1973) Primary pharyngogastrostomy for carcinoma of the esophagus situated in the cervico thoracic segment. Surgery 73:226
36. Keller HW, Müller JM, Schmitz M, Brenner U (1984) Lebensbedrohliche Komplikationen nach Splenektomie. Leber Magen Darm 14:18
37. Kelling G (1911) Ösophagusplastik mit Hilfe des Quercolons. Zbl Chir 38:1209
38. Mc Keown KC (1981) Resection of midesophageal carcinoma with esophagogastric anastomosis. World J Surg 5:517
39. Kirschner MB (1920) Ein neues Verfahren der Ösophagusplastik. Langenbecks Arch Klin Chir 114:606
40. Kralik J, Turek K (1967) Die Wichtigkeit des venösen Abflusses aus dem zur Ösophagoplastik verwendeten Kolontransplantat. Zbl Chir 44:2772
41. Kügeler S (1978) Ein Beitrag zur Antirefluxplastik bei intrathorakaler termino-lateraler Ösophago-Gastrostomie. Der Chirurg 47:408
42. Lafargue P, Dufour R, Cabanie H, Chavannaz I (1951) Ileocolo-oesophagoplastice. Mem Acad Chir 77:420
43. Lam KH, Lim STK, Wong J, Lam SK, Ong GB (1979) Gastric histology and function in patients with intrathoracic stomach replacement after esophagectomy. Surgery 85:283
44. Linder F, Hecker WC (1962) Ösophagusersatz durch Colon. Der Chirurg 33:18
45. Longmire WP, Ravitch MM (1946) A new method for constructing an artificial esophagus. Ann Surg 123:819
46. Longmire WP, Beal JM (1952) Construction of an substitute gastric reservoir following total gastrectomy. Ann Surg 135:637
47. Lortat-Jacob JL, Fekete F (1961) Un procédé pour éviter le reflux après résection oesophage-gastrique. Surgery 50:600
48. Maingot R (1974) Abdominal operations. Appleton-Century-Grafts 6. Vol Englewood NY
49. Maki T (1969) Ergebnisse der totalen Gastrektomie beim Magenkarzinom. Langenbecks Arch Chir 325:450
50. Merendino KA, Dillard DH (1955) The concept of sphincter substitution by an interposed jejunal segment for anatomic and physiologic abnormalities at the esophago gastric junction. Ann Surg 142:486
51. Michels E (1982) Evaluation and research in physical therapy. Phys Therapy 62:6, 828
52. Mikulicz J (1888) Zur operativen Behandlung des stenosierenden Magengeschwürs. Arch Klin Chir 37:39
53. Miller H, Lam KH, Ong GB (1975) Observations of pressure waves in stomach, jejunal and colonic loops used to replace the esophagus. Surgery 78:543
54. Mullen DC, Postlethweith RW, Dillon ML (1970) Complications of substernal colon interposition. Am Surg 36:80
55. Nakayama K, Yazava C, Sakakibara N (1971) A report on three cases with carcinoma developing after antethoracic reconstructive surgery of the esophagus. Surgery 69:800
56. Neuhoff H, Ziegler JM (1922) Experimental reconstruction of the esophagus by granulation tubes. Surg Gynecol Obstet 34:767
57. Ohsawa T (1933) The surgery of the esophagus. Arch Jap Chir 10:605
58. Okada N, Kuriyama T, Umemoto H (1974) Esophageal surgery: A procedure for posterior invagination esophago-gastrostomy in one stage without positional change. Ann Surg 179:27
59. Ong GB (1971) Resection and reconstruction of the esophagus. Curr Probl Surg 8:1
60. Ong GB (1973) The Kirschner operation – A forgotten procedure. Brit J Surg 60:221
61. Orsoni P, Toupet A (1950) Utilization du colon descendant et de la partie gauche du colon transverse l'oesophagoplastice pour prethoracique. Presse méd 804
62. Paulino F (1969) Esophagectomy with high intrathoracic esophagogastric anastomosis for benign stenosis of the esophagus. In: Cooper P (ed) The craft of surgery, vol 1. Little Brown Boston, p 453
63. Petrov BA (1959) Retrosternal artificial esophagus from jejunum and colon. Surgery 45:890
64. Pichlmaier H (1973) The pathophysiology of the esophagus and its replacement. In: Sörensen HP (ed) The function of the esophagus. Odense University Press
65. Popow WI, Filin WI (1961) Free translation of the intestine for the reconstruction of the esophagus. Zbl Chir 86:1745
66. Postlethwait RW (1979) Technique for isoperistaltic gastric tube for esophageal bypass. Ann Surg 189:673
67. Ramstedt C (1912) Zur Operation der angeborenen Pylorusstenose. Mschr Kinderheilk 11:409
68. Rehbein F (1976) Kinderchirurgische Operationen. Hippokrates, Stuttgart
69. Rienhoff WT (1946) Intrathoracic esophagojejunostomy to lesions of the upper third of the esophagus. South Med J 39:928
70. Rob CG, Bateman GH (1949) Reconstruction of the trachea and cervical esophagus. Br J Surg 37:202
71. Roith O (1924) Die einzeitige antethorakale Ösophagoplastik aus dem Dickdarm. Deutsch 2. Chir 183:419
72. Rooney BP (1969) The blood supply of the colon in esophageal replacement. Br J Surg Sci 2:301

73. Roux C (1907) L'oesophago-jejuno-gastrostomose, nouvelle opération pour rétrécisscment infranduss-able de l'oesophage. Sem méd (Paris) 27:37
74. Rudler JC, Monod Broca PH (1951)Un cas d'oeso-phagoplastic palliative retrosternale avec l'iléocolon droit. Mem Acad Chir 77:747
75. Rutkowski M (1923) Oesophagoplastica totalis. Pol Przegl Chir
76. Sauerbruch F (1905) Anastomose zwischen Magen und Speiseröhre und die Resektion des Brustab-schnitts der Speiseröhre. Zbl Chir 32:81
77. Scanlon EF, Stealy CJ (1970) The use of the ascend-ing and right half of the transverse colon in esopha-goplasty. Surg Gynecol Obstet 107:101
78. Schlatter C (1897) Über Ernährung und Verdauung nach vollständiger Entfernung des Magens beim Menschen. Brun's Breit Klin Chir 19:757
79. Schrader CP, Koslowski L, Fline U, Konold P (1971) Vergleichende tierexperimentelle Untersu-chungen über die Bildung eines Nahrungsreservoirs, seines Ernährungstyps und seiner Auswirkung auf die Fettresorption. Langenbecks Arch Klin Chir 329:242
80. Schreiber HW, Eichfuss HP, Fahrtmann E, Eckat P (1975) Ösophagojejunostomie. Langenbecks Arch Chir 338:159
81. Schuring AE, Rag JW (1966) Experimental use of dacron as an esophageal prothesis. Am Otol Rhinol Laryngol 75:202
82. Seidenberg B, Rosenak SG, Hurwit EG, Jam ML (1959) Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a revascularized isolated jcjunal seg-ment. Ann Surg 149:162
83. Seo T (1942) Technik der totalen Gastrektomie mit Ersatzmagen. Nippon Rinsko Geka Ikai Lasski (Jap) 6:4
84. Siewert JR, Peiper HJ, Jennewein HM, Waldeck F (1973) Die Oesophago-Jejunoplicatio. Chirurg 44:115
85. Skinner DB (1980) Esophageal reconstruction. Am J Surg 139:810
86. Stelzner F (1970) Der Ersatz der Speiseröhre durch das linke Colon. In: Breitner B (Hrsg) Chirurgische Operationslehre II Ergänzung 1970, Urban & Schwarzenberg, München Berlin Wien
87. Stelzner F, Kunath U (1977) Ergebnisse bei öso-phago-intestinalen Anastomosen und Untersuchun-gen der Durchblutung des dafür mobilisierten Ma-gens. Chirurg 48:651
88. Sugimachi K, Yaita A, Keo H, Natsuda Y, Inokuchi K (1983) A safer and more reliable operative tech-nique for esophageal reconstruction using a gastric tube. Am J Surg 140:471
89. Sweet R (1950) Thoracic surgery. Saunders, Phila-delphia London
90. Thomas DM, Langford RM, Russell RCG, Le Quesne LP (1979) The anatomical basis for gastric mobilization in total ösophagectomy. Br J Surg 66:230
91. Tomoda M (1962) Technik der totalen Gastrekto-mie mit Ersatzmagen. Chirurg 23:264
92. Vulliet H (1911) De l'oesophagoplastic et des divers modifications. Sem méd (Paris) 31:529
93. Watanabe K, Mark JBD (1971) Segmental replace-ment of the thoracic esophagus with a silastic prothesis. Am J Surg 121:238
94. Waterston DJ (1964) Colonic replacement of esoph-agus (intrathoracic). Surg Clin N Amer 44:1441
95. Withers EH, Franklin JD, Madden JJ, Lynch JB (1979) Pectoralis maior myocutaneous island flap for reconstruction of the head and neck. Head Neck Surg 1:293
96. Wookey H (1942) The surgical treatment of carcino-ma of the pharynx and upper esophagus. Surg Gynecol Obstet 75:499
97. Yamagishi M, Ikeda N, Yonemoto T (1970) An isoperistaltic gastric tube. Arch Surg 100:689
98. Yudin S (1944) The surgical construction of 80 cases of artificial esophagus. Surg Gynecol Obstet 78:561
99. Zängl A (1964) Experimentelle und klinische Unter-suchungen zur Gefäßversorgung der linken Colon-hälfte. Wien Klin Wschr 47:76

8 Die Enukleation oder lokale Resektion gutartiger Tumoren und Zysten der Speiseröhre

INHALT

8.1 Häufigkeit, Einteilung, Indikation

Gutartige Tumoren und Zysten der Speiseröhre sind bei Patienten, die wegen einer Dysphagie behandelt werden, nur in 0,1% der Fälle die Ursache [6]. Selbst in großen Sektionsstatistiken wird ihr Vorkommen mit weniger als 0,5% angegeben [7]. Der Ursprung der soliden Geschwülste ist meist mesenchymaler, der zystischen epithelialer Natur. Die Leiomyome sind mit 60 bis 85% aller benignen und mit bis zu 95% aller intramural gelegenen benignen Tumoren die häufigsten Vertreter dieser Gruppe [3, 8]. Gefolgt werden sie von den angeborenen oder erworbenen Zysten, den Lipomen und Fibromen sowie den Tumoren neurogenen oder vaskulären Ursprungs. Adenome, Papillome, Lymphangiome, Myxofibrome, Granularzell- oder Amyloidtumoren sind Raritäten.

Unter klinisch-therapeutischen Gesichtspunkten unterscheidet man die gestielten oder sessilen Tumoren der Mukosa von den extramukösen, intramural gelegenen Geschwülsten. Die maligne Entartung dieser Tumoren ist äußerst unwahrscheinlich [4]. Die Indikation zur Operation beruht deshalb primär auf der zu erwartenden Größenzunahme der Geschwulst sowie der sicheren Klärung ihrer Identität. Eine Biopsie verbietet sich bei den Hämangiomen aufgrund der Blutungsgefahr und ist bei den intramural gelegenen Tumoren nicht wünschenswert, da die damit verbundene Mukosaverletzung die submuköse Ausschälung verschieben oder verhindern würde.

8.2 Intramurale Tumoren

Aufgrund ihres Ursprungs aus der glatten Muskulatur und deren Verteilung in der Speiseröhre finden sich Leiomyome bevorzugt im kaudalen und mittleren Drittel. Auch Speiseröhrenzysten treten bevorzugt im kaudalen Abschnitt der Speiseröhre auf [2, 3].

Die Diagnose erfolgt in beiden Fällen radiologisch. Die Ösophagoskopie dient zur Überprüfung der Mukosa, um das operative Konzept – Enukleation oder Resektion – präoperativ festlegen zu können. Wurde die Mukosa durch eine Biopsie verletzt, empfiehlt es sich, die Defektheilung abzuwarten. Bei Ulzerationen der Schleimhaut über dem Tumor – sie treten bevorzugt bei Leiomyomen des ösophago-gastrischen Übergangs auf – ist eine Spontanheilung nicht zu erwarten und man sollte sich deshalb primär zur Resektion entschließen.

8.2.1 Die Enukleation eines Tumors oder einer Zyste aus der Speiseröhrenwand

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; evtl. Zusatz II; Magenschlauch (CH 32); Gastroskop.

Lagerung und Zugang: Zervikal gelegene Tumoren werden von einem Schnitt am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus aus angegangen (s. 2.1.1). Bei intrathorakal gelegenen Tumoren richtet sich die Höhe und Seite der Thorakotomie nach der Lokalisation und der Ausdehnung der Geschwulst. Bei Tumoren im kaudalen Speiseröhrendrittel bevorzugen wir die linksseitige postero-laterale Thorakotomie im 6. oder 7. ICR. Bei Tumoren im mittleren und kranialen Abschnitt führen wir eine rechtsseitige postero-laterale Thorakotomie im 4. oder 5. ICR. durch (s. Kap. B).

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird entsprechend der Lokalisation des Tumors freigelegt und angeschlungen (s. 2.1.1 oder 2.1.2). Der Tumor wird lokalisiert. Um kleine Tumoren von weicher Konsistenz tasten zu können, läßt man den Magenschlauch in die Speiseröhre vorschieben. Gege-

N. vagus

a

b

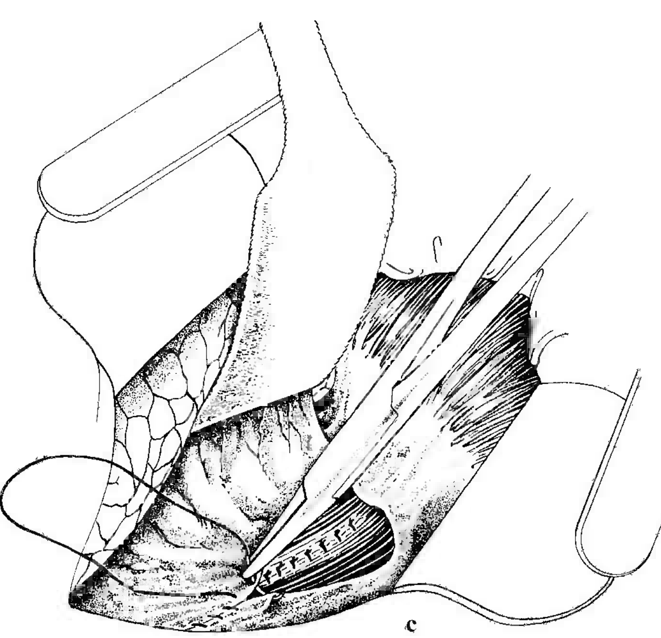


Abb. 113a–c. Enukleation eines intramural gelegenen, benignen Tumors der Speiseröhre. **a** Freilegen des Tumors. Der N. vagus wird vorsichtig vom Tumor abgelöst. **b** Ausschälen des Tumors aus der Speiseröhrenwand. **c** Verschluß der Pleura mediastinalis durch fortlaufende Naht. Der durch die Enukleation entstandene Defekt wird, wenn möglich, durch adaptierende Muskel- und Pleuranähte verschlossen

benenfalls ist zu gastroskopieren. Dem Tumor liegt meist eine dünne Muskelschicht auf. Sie wird ohne Verletzung der Vagusäste stumpf in Faserrichtung auseinandergedrängt, so daß die Oberfläche der Geschwulst sichtbar wird (Abb. 113a). Die Tumoren sind von einer Kapsel umgeben und besitzen keine feste Verbindung zur Mukosa. Sie werden stumpf aus dem Muskelmantel ausgeschält. Besondere Sorgfalt und gute Übersicht ist bei der Abpräparation des Tumors von der Mukosa notwendig. Bindegewebige Verbindungen werden durch Anheben des Tumors angespannt und mit der Schere tumornahe abgetrennt (Abb. 113b). Ist eine Biopsie vorausgegangen, muß mit entzündlichen Verklebungen zwischen der Mukosa und dem Tumor gerechnet werden. Es läßt sich dann nicht immer vermeiden, daß bei der Enukleation die Mukosa verletzt wird. Der Defekt wird sofort durch eine fortlaufende Naht verschlossen. Nach Beendigung der Enukleation wird die Muskularis mit einigen Einzelknopfnähten über dem durch die Entfernung des Tumors entstandenen Defekt adaptiert und darüber die Pleura fortlaufend vernäht (Abb. 113c).

Auch die Zysten der Speiseröhre lassen sich fast immer wie oben beschrieben ausschälen. Sehr selten besteht eine gemeinsame Wand zwischen der

Zyste und der Speiseröhre [1]. In diesen Fällen wird der Zysteninhalt abgelassen und der nicht mit der Speiseröhre verbackene Anteil der Zyste scharf abgetrennt. Die entstehende Wundfläche deckt man mit der Muskularis oder der parietalen Pleura ab.

Nach Entfernung großer Leiomyome kann es zu Funktionsstörungen der Speiseröhre mit heftigen dysphagischen Beschwerden kommen. LORTAT-JACOB [5] empfiehlt deshalb nach jeder Enukleation eine extramuköse Myotomie durchzuführen.

8.2.2 Die segmentale Resektion der Speiseröhre zur Entfernung eines benignen Tumors

Bei Leiomyomen am ösophago-gastrischen Übergang können Ulzerationen an der Mukosa eine Enukleation unmöglich machen. In diesen seltenen Fällen sollte man primär die segmentale Resektion der Speiseröhre (s. 6) mit dem Ersatz durch ein gestieltes Dünndarmsegment (s. 7.4) in gleicher Sitzung anstreben.

8.3 Die Abtragung von gestielten oder sessilen Tumoren der Mukosa

Diese Tumoren haben im Röntgenbild eine irreguläre, polypoide oder ulzerative Form und können den Eindruck eines Karzinoms erwecken. Die Endoskopie mit Biopsie ist absolut indiziert und bei kleinen Papillomen bereits die Therapie der Wahl. Myxome, Lipome oder ihre Mischformen entstehen nahezu ausschließlich im zervikalen Ösophagus. Weisen sie einen Stiel mit schmaler Basis auf, können sie ösophagoskopisch mit der Diathermieschlinge abgetragen werden. Gestielte Tumoren mit breiter Basis und sessile Tumoren werden nach exakter Lokalisation operativ entfernt.

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: Siehe 8.2.1.

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird entsprechend der Lokalisation des Tumors freigelegt und ggf. angeschlungen (s. 2.1.1 oder 2.1.2). Zum Auffinden des Tumors kann die intraoperative Ösophagoskopie hilfreich sein. Die Speiseröhre wird auf der dem Tumor gegenüberliegenden Seite longitudinal eröffnet. Damit sich der Tumor von der Muskularis abhebt, unterspritzt man seine Basis mit Kochsalzlösung (0,9%). Der Tumor wird mit einem geringen Sicherheitsabstand von einem Millimeter umschnitten und nach vorsichtiger Unterminierung schrittweise abgetragen. Den entstandenen Defekt verschließt man quer oder schräg mit einer fortlaufenden Naht. Die Speiseröhre wird unter Sicht mit dem Magenschlauch geschient und die Ösophagotomie zweireihig (s. 1.3.2.2) verschlossen. Im Thoraxbereich erfolgt dann die fortlaufende Naht der Pleura. An die Stelle der Ösophagotomie wird am Hals eine Silikonlasche, im Thorax eine Drainage gelegt und die Wunde schichtweise verschlossen.

Literatur

1. Andersen HA, Pluth JR (1974) Benign tumors, cysts and duplications of the esophagus. In: Payne WS, Olsen AM (eds) The esophagus. Lea and Febiger, Philadelphia, pp 225–237
2. Boyd DP, Hill LD (1957) Benign tumors and cysts of the esophagus. Am J Surg 93:252
3. Dillow BM, Neis DD, Sellers RD (1970) Leiomyoma of the esophagus. Am J Surg 120:615
4. Gray SW, Shandaleikis JE, Shepard D (1961) Smooth muscle tumors of the esophagus. Int Abstr Surg 113:205
5. Lortat-Jacob J (1950) Myomatoses localisées, myomatoses diffuses de l'oesophage. Arch Mal App Digest 39:519
6. Moersch HJ, Herrington SW (1967) Benign tumors of the esophagus. Ann Otol 53:800
7. Plachta A (1962) Benign tumors of the esophagus. Am J Gastroenterol 38:639
8. Seremetis MG, de Guzman VL, Lyons WS, Peabody JW (1973) Leiomyoma of the esophagus. Ann Thorac Surg 16:308

9 Die Myotomie der Speiseröhre

INHALT

9.1 Die Indikation zur Myotomie

Die Myotomie ist mit Ausnahme der Insuffizienz des unteren Speiseröhrensphinkters das gemeinsame operative Prinzip zur Behandlung der hyper- und hypotonen Funktionsstörungen der Speiseröhre sowie ihrer unkoordinierten Aktion. Da die Myotomie die normale muskuläre Funktion der Speiseröhre nicht wiederherstellt, sondern sie irreversibel schwächt, muß der Operationsindikation eine exakte Funktionsanalyse der Speiseröhre zu Grunde liegen.

9.2 Die Myotomie des oberen Speiseröhrensphinkter

Der obere Speiseröhrensphinkter entspricht dem M. cricopharyngeus, d.h. den horizontal verlaufenden Fasern des M. constrictor pharyngis inferior. Seine häufigste Funktionsstörung beruht auf einer zeitlichen Inkoordination [9, 10]. Der Speiseröhrensphinkter schließt sich vor Beendigung der Pharynxkontraktion. Er besitzt jedoch die Fähigkeit zur regelhaften Erschlaffung. Die durch die vorzeitige Kontraktion entstehenden pathologischen Druckverhältnisse begünstigen an der durch Muskulatur wenig bedeckten Rückwand des Pharynx im Bereich des KILLIAN'schen Dreiecks unmittelbar kranial des M. cricopharyngeus die Ausbildung eines Divertikels. Eine der Achalasie des unteren Speiseröhrensphinkters ähnliche Situation, d.h. eine fehlende Erschlaffung des M. cricopharyngeus, konnte manometrisch nur in wenigen Fällen nachgewiesen werden [2, 23]. Während die krikopharyngeale Myotomie zur Behandlung lokalisierter wie auch generalisierter muskulärer Erkrankungen der Speiseröhre überwiegend positiv beurteilt wird und die zervikale Dysphagie meist sicher beseitigen kann, muß aus der Sicht der klinischen Ergebnisse die Indikation zur Myotomie bei Erkrankungen des zentralen Nervensystems als fragwürdig angesehen werden [6, 16].

9.2.1 Die Technik der krikopharyngealen Myotomie

Operationsvorbereitung: Eine spezielle Operationsvorbereitung ist nicht notwendig.

Instrumentarium: Grundsieb; evtl. SENGSTAKEN-Sonde.

Lagerung und Zugang: Halbseitiger KOCHER'scher Kragenschnitt links oder Schnittführung am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus links (s. 2.1.1).

Operationstechnik: Die zervikale Speiseröhre wird wie in 2.1.1 beschrieben freigelegt. Nach Entfernung des die Muskulatur überlagernden Bindegewebes kann der M. cricopharyngeus identifiziert werden. Liegt ein Divertikel vor, so bereitet dies keine großen Schwierigkeiten, da die Muskelbündel entweder gänzlich oder in ihrem Hauptanteil kaudal des Divertikelhalses verlaufen. Andernfalls kann der M. cricopharyngeus an der horizontalen Verlaufsrichtung seiner leicht bauchig ausladenden

Operationstaktik:

(1) Freilegen der zervikalen Speiseröhre (s. 2.1.1).

(2) Darstellung des M. cricopharyngeus.

(3) Eingehen auf die Ebene zwischen Muskulatur und Submukosa mit einer OVERHOLT-Klemme.

(4) Durchtrennung des M. cricopharyngeus zwischen den Backen der OVERHOLT-Klemme mit dem elektrischen Messer.

(5) Kontrolle des Myotomiebezirks auf Schleimhautdefekte und verbliebene Muskelfasern (evtl. mit Hilfe einer SENGSTAKEN-Sonde).

(6) Verschluß der Zervikotomie.

Muskelbündel erkannt werden, die ihn von den flachen, nach kranial aufsteigenden Muskelfasern des übrigen M. constrictor pharyngis inferior unterscheiden. Als weitere Orientierungshilfe kann man seinen Ursprung an der Cartilago cricoidea tasten oder sehen.

Die Inzision der Muskulatur erfolgt entweder in der hinteren Medianlinie oder antero-lateral von ihr. Bei der medianen Inzision besteht keine Gefahr, den lateral verlaufenden N. recurrens zu verletzen. Das elektrische Messer streicht vorsichtig und ohne wesentlichen Druck aufzuwenden, über die Muskulatur. Bündel für Bündel wird durchtrennt und weicht nach lateral zurück, so daß die nächst tiefere Schicht sichtbar wird. Schimmert die Submukosa grauweißlich zwischen einzelnen Muskelbündeln durch, werden diese mit einer OVERHOLT-Klemme auseinandergedrängt, unterfahren und zwischen den gespreizten Backen der Klemme durchtrennt (Abb. 114). Die Mukosa und Submukosa wölben sich daraufhin in den Defekt vor.

Die Myotomie wird auf eine Distanz von 4–5 cm durchgeführt. Sie erreicht kaudal die Muskulatur der Speiseröhre. Nach kranial kann man etwa 1 cm der schräg aufsteigenden Fasern des M. constrictor pharyngis inferior in die Myotomie des M. cricopharyngeus miteinbeziehen um damit eine sichere Schwächung der zervikalen Hochdruckzone zu erreichen [10]. Wir halten dies jedoch nicht für unbedingt erforderlich. Der Erfolg der Myotomie hängt wesentlich von ihrer Vollständigkeit ab. Die Suche nach zunächst übersehenen Muskelbündeln wird sehr erleichtert, wenn man eine SENGSTAKEN-Sonde einführen und im Myotomiebereich

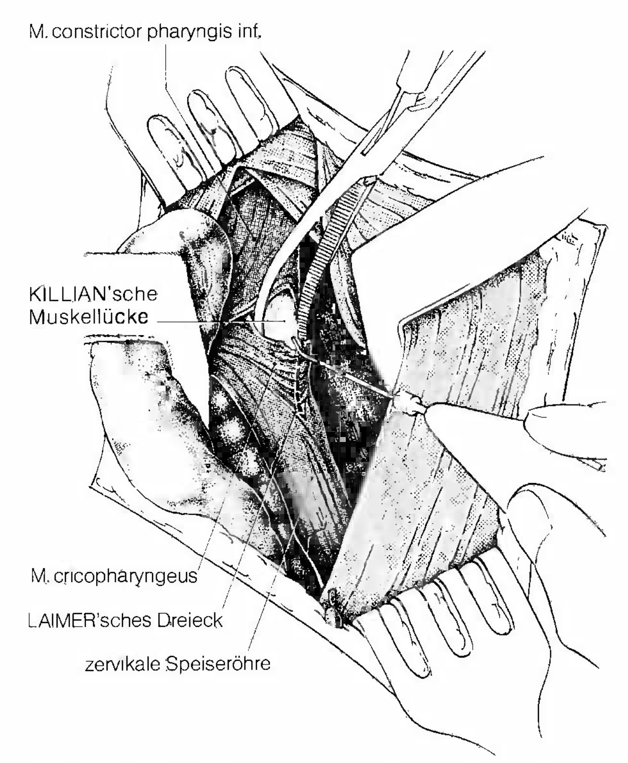


Abb. 114. Die Myotomie des oberen Speiseröhrensphinkter. Durchtrennung des M. cricopharyngeus mit dem elektrischen Messer

aufblasen läßt. Über dem aufgeblasenen Ballon können verbliebene Muskelfasern an den querverlaufenden Schnürfurchen erkannt und durchtrennt werden. Ist es bei der Myotomie zu einer Eröffnung der Speiseröhre gekommen, wird das Leck sofort mit einer fortlaufenden Naht verschlossen. Nur in diesem Fall halten wir die Drainage des Operationsgebietes mit einer dünnen Silikonlasche für notwendig. Bei der Verletzung der Mukosa ist die Vollständigkeit der Myotomie von entscheidender Bedeutung. Verbleibt eine Hochdruckzone durch übersehene Muskelfasern, besteht die Gefahr, daß die Naht unter der Druckentwicklung birst. Wesentliche Blutungen aus der Submukosa oder der durchtrennten Muskulatur sind nicht zu erwarten. Muskuläre Blutungen werden koaguliert, eventuelle Blutungen aus der Submukosa durch Kompression gestillt.

9.3 Die Myotomie der tubulären Speiseröhre

9.3.1 Indikation

Der Eingriff ist nur in sehr seltenen Ausnahmefällen bei manometrisch und radiologisch nachgewie-

senem idiopathischem, diffusem Ösophagospasmus indiziert, wenn trotz intensiver konservativer Therapie die Lebensqualität des Patienten durch die Dysphagie, den retrosternalen Dauerschmerz oder durch kardiale Irritation erheblich beeinträchtigt wird [9, 18, 19].

Der Ösophagusmanometrie kommt neben dem die Diagnose sichernden Nachweis von langanhaltenden, nicht peristaltisch fortgepflanzten Kontraktionswellen mit hoher Amplitude bei normalen Druckverhältnissen im unteren Speiseröhrensphinkter die Aufgabe zu, die Längenausdehnung der Funktionsstörung und damit auch der Myotomie festzulegen. In der Mehrzahl der Fälle ist der Speiseröhrenkörper zwischen dem unteren Sphinkter und dem Aortenbogen betroffen. Mit der Funktionsstörung ist häufig eine Hiatushernie, die Folge und nicht Ursache des diffusen Spasmus ist, sowie eine epiphrenisches Divertikel vergesellschaftet. Ein Divertikel wird in jedem Fall in gleicher Sitzung mitbehandelt. Eine Antirefluxplastik zur Behandlung der Hiatushernie ist nur bei nachgewiesenem, gastroösophagealem Reflux notwendig.

9.3.2 Die Technik der Myotomie der tubulären Speiseröhre

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; evtl. SENGSTAKEN-Sonde.

Lagerung und Zugang: Linksseitige postero-laterale Thorakotomie im 6. oder 7. ICR. Bei fehlendem gastroösophagealen Reflux und einer über den Aortenbogen hinausreichenden Funktionsstörung, kann die rechtsseitige postero-laterale Thorakotomie im 5. oder 6. ICR vorteilhaft sein (s. Kap. B).

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird in dem zur Myotomie vorgesehenen Bereich freigelegt und angeschlungen (s. 2.1.2). Durch vorsichtigen Zug an der Gummilasche wird die Speiseröhre nach kranial gezogen, so daß der ösophago-gastrische Übergang im Hiatus erscheint. Bei diesem Manöver, das lediglich zur Beurteilung des abdominellen Anteils der Speiseröhre dient, da der untere Speiseröhrensphinkter nicht in die Myotomie miteinbezogen wird, darf die Struktur des Hiatus nicht verletzt werden. Die Myotomie beginnt 3 bis 4 cm kranial des ösophago-gastrischen Übergangs. Man läßt die SENGSTAKEN-Sonde über die Kardia hinaus vorschieben und soweit aufblasen, daß sich die Speiseröhrenwand ausdehnt. Mit einer OVERHOLT-Klemme werden die Muskelbündel auseinandergedrängt, bis die grau-weißlich durchschimmernde Submukosa sichtbar wird. Man schiebt die geschlossene OVERHOLT-Klemme zwischen der Mukosa und Muskularis vor, öffnet sie und durchtrennt mit dem elektrischen Messer die Muskulatur schrittweise zwischen den Backen der Klemme. Die Myotomie wird, der Ebene zwischen Muskulatur und Submukosa folgend, nach kranial und kaudal entsprechend der vorgesehenen Ausdehnung fortgeführt (Abb. 115a). Hat man sie beendet, läßt man die SENGSTAKEN-Sonde etwas stärker aufblasen. An den zurückbleibenden Schnürfurchen über der Submukosa erkennt man übersehene Muskelfasern. Sie werden durchtrennt (Abb. 115b). Man kann nun zusätzlich die Muskularis auf etwa die Hälfte der Zirkumferenz der Speiseröhre stumpf von der Submukosa ablösen. Der Mukosaschlauch wölbt sich dann breit zwischen den durchtrennten Muskelrändern vor. Hierdurch wird eine Behinderung der Passage und eine Wiedervereinigung der durchtrennten Muskelschichten vermieden. Blutungen aus der Muskularis werden selektiv koaguliert. Ein Defekt an der Mukosa muß sofort mit fortlaufender Naht verschlossen werden.

Bestand präoperativ ein gastro-ösophagealer Reflux, führt man vom gleichen Zugang aus oder transabdominal eine Antirefluxoperation durch (s. 11.5 und 11.6). In jedem Fall tastet man bei noch liegender SENGSTAKEN-Sonde die Hiatuszwinge aus. Ist sie neben der entfalteten Speiseröhre noch für mehr als eine Fingerkuppe durchgängig, so werden die Zwerchfellschenkel mit 2 bis 3 Nähten hinter der Speiseröhre gerafft. Dann vernäht man fortlaufend die mediastinale Pleura (Abb. 115c), legt eine Thoraxdrainage ein, läßt die Lunge blähen und verschließt schichtweise die Thorakotomiewunde.

9.4 Die Myotomie des unteren Speiseröhrensphinkter

9.4.1 Indikation

Die Myotomie des unteren Speiseröhrensphinkter und der sich ihm nach proximal anschließenden tubulären Speiseröhre ist bei der klassischen Form der Achalasie, die durch eine fehlende propulsive Peristaltik im Ösophaguskörper und die Unfähig-

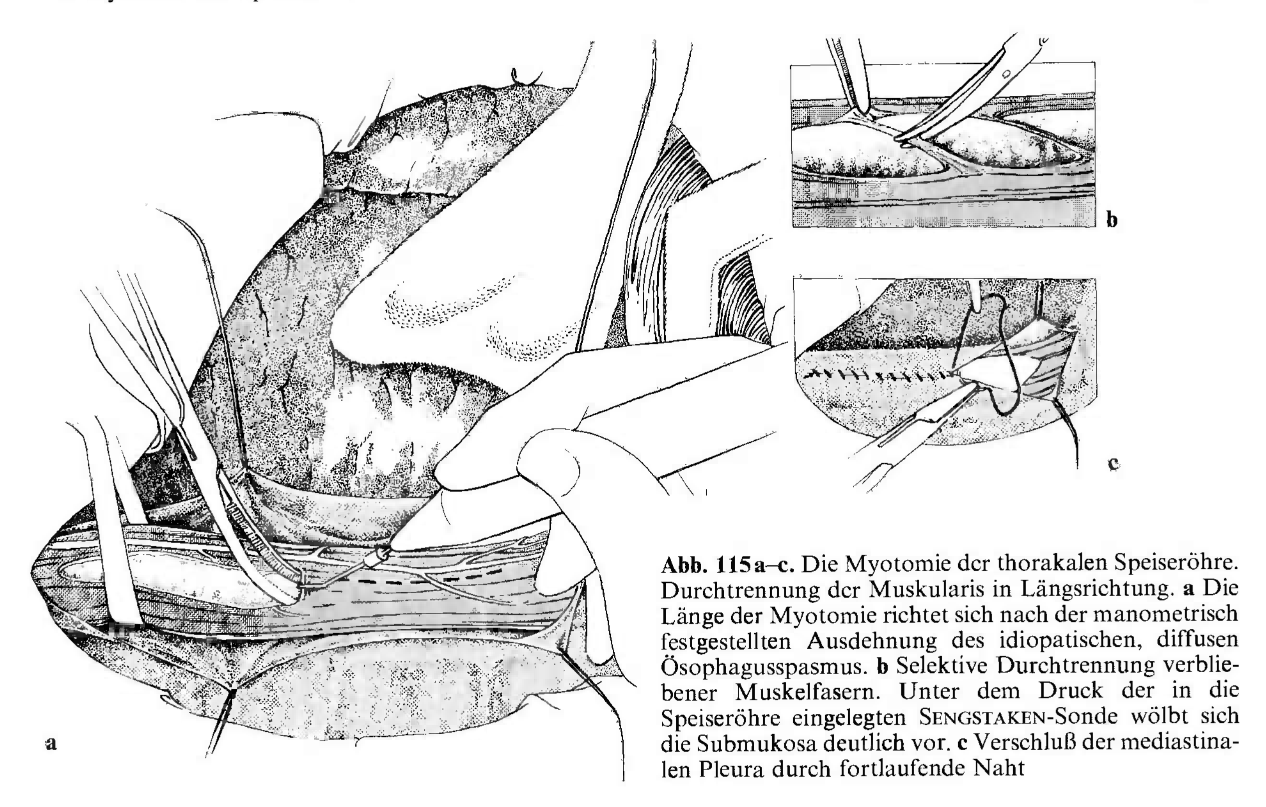


Abb. 115a–c. Die Myotomie der thorakalen Speiseröhre. Durchtrennung der Muskularis in Längsrichtung. **a** Die Länge der Myotomie richtet sich nach der manometrisch festgestellten Ausdehnung des idiopatischen, diffusen Ösophagusspasmus. **b** Selektive Durchtrennung verbliebener Muskelfasern. Unter dem Druck der in die Speiseröhre eingelegten SENGSTAKEN-Sonde wölbt sich die Submukosa deutlich vor. **c** Verschluß der mediastinalen Pleura durch fortlaufende Naht

keit zur schluckreflektorischen Erschlaffung des unteren Sphinkter gekennzeichnet ist, ihrer hypermotilen Variante (vigorous achalasia) sowie der Hypertonie des unteren Speiseröhrensphinkter indiziert (Abb. 116).

9.4.2 Myotomie oder Dehnungsbehandlung

Es bestehen nach wie vor erhebliche Meinungsunterschiede, wann die Myotomie und wann das mit ihr konkurrierende Verfahren der Dehnung mit der pneumatischen oder STARK'schen Sonde im Behandlungskonzept der Achalasie angezeigt ist. Generell ist akzeptiert, daß die Myotomie bei Kindern, bei psychotischen und unkooperativen Patienten und bei den seltenen Fällen den Vorrang hat, bei denen trotz intensiver diagnostischer Bemühungen ein Malignom am ösophago-gastrischen Übergang nicht sicher ausgeschlossen werden konnte. Versucht man anhand der großen Anzahl von Publikationen zu diesen beiden Methoden herauszufinden, welche Technik zuerst eingesetzt werden sollte, so ergeben sich folgende Fakten [1, 2, 3, 9, 17, 18, 19, 22]: Beide Methoden sind mit einer geringen Komplikationsrate und Kliniksletalität behaftet. Die Dehnungsbehandlung ist, selbst wenn man berücksichtigt, daß sie bei einem Teil der Patienten mehrfach durchgeführt werden muß, weniger belastend als die Myotomie und kann deshalb auch beim Vorliegen von Risikofaktoren durchgeführt werden, die eine Operation gefährlich erscheinen lassen. Der Zeit- und Kostenaufwand der Dehnungsbehandlung ist geringer. Die Mehrzahl der Autoren gibt nach Myotomie bessere Spätergebnisse an, insbesondere eine geringere Anzahl von Rezidiven. Eine vorausgegangene Dehnungsbehandlung schließt die Myotomie nicht aus. Sie kann sie jedoch durch die beim Dehnungsvorgang zwangsläufig eintretende Schädigung der Speiseröhrenwand erschweren und auch in einigen Fällen eine plastische Erweiterung des ösophago-gastralen Übergangs notwendig machen, wodurch das operative Risiko deutlich ansteigt. Bei der Achalasie Grad III reichen beide Methoden nicht aus, um einen sicheren Abfluß der Nahrung aus der sigmaförmig erweiterten Speiseröhre zu gewährleisten. Das Problem des gastro-ösophagealen Reflux ist bei beiden Methoden in gleicher Weise gegeben. Die hohe Refluxrate, die einzelne Autoren nach Myotomie angeben, muß eher als technisch bedingt angesehen werden. Die internistisch-chirurgische Arbeitsgruppe der Mayo-Klinik [17], die zahlenmäßig über das größte und am längsten beobachtete

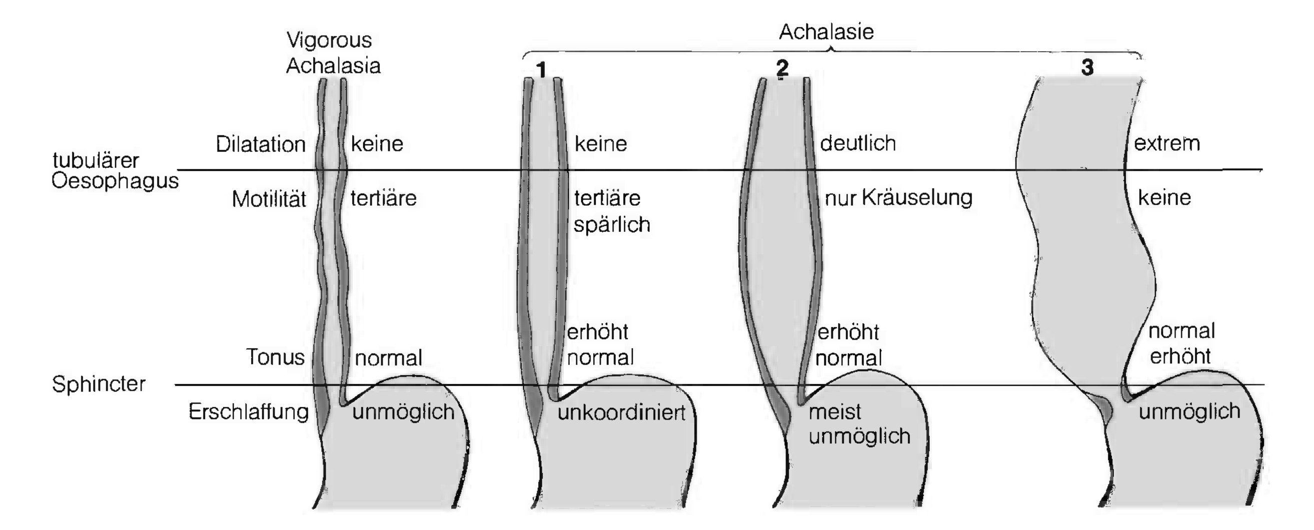


Abb. 116. Die verschiedenen Formen der Achalasie und die mit ihnen verbundene anatomische und funktionelle Pathologie. (Modifiziert nach HERFAHRTH ct al. [14])

Krankengut verfügt, ist von der Dehnungsbehandlung, die zunächst in über 80% der Fälle angewandt wurde, abgerückt und führt sie nur noch in den Fällen durch, in denen der Allgemeinzustand des Patienten eine Operation verbietet. In der einzigen bisher vorliegenden prospektiv vergleichenden Studie zwischen pneumatischer Dilatation und Myotomie konnten CSENDES et al. [8] bei 38 von ihnen selbst behandelten Patienten mit objektiven und subjektiven Methoden signifikant bessere Langzeitergebnisse nach Myotomie nachweisen. Es ist eine Frage der Gewichtung der oben genannten Fakten, ob man bei der Achalasie primär die Myotomie oder die Dehnungsbehandlung anwenden will. Bei der hypermotilen Form der Achalasie kommt nur die Myotomie in Frage. Sie muß jedoch auch den in seiner Funktion gestörten Anteil des Speiseröhrenkörpers mit einschließen. Wir selbst ziehen die pneumatische Dilatation unter endoskopischer Kontrolle (s. 10.) als Ersteingriff vor und beschränken die Myotomie auf die Therapieversager und das Rezidiv.

9.4.3 Die spezielle Operationsvorbereitung

Die dilatierte Speiseröhre muß präoperativ sorgfältig entleert und gereinigt werden. Wurde endoskopisch eine erhebliche Entzündung der Schleimhaut nachgewiesen, sollte der Eingriff aufgeschoben werden, um intraoperativ eine Verletzung der entzündlich fragilen Mukosa zu vermeiden. Die Speiseröhre wird dann bei parenteraler Ernährung und gleichzeitiger Antibiotikagabe über mehrere Tage hinweg gespült und durch eine naso-gastrische Sonde entlastet.

9.4.4 Das transabdominelle oder transthorakale Vorgehen zur Myotomie des unteren Speiseröhrensphinkter

Von der überwiegenden Anzahl der Chirurgen wird heute dem transabdominellen Vorgehen der Vorzug gegenüber dem transthorakalen gegeben. Begründet wird dies mit einer besseren Übersicht über das Operationsgebiet, der Möglichkeit zur Inspektion des gesamten Abdomens sowie der Ausdehnung der Myotomie auf einige Zentimeter in die proximale Magenwand. Zweifelsohne ist die Laparotomie mit einer geringeren Belastung für den Patienten verbunden als die Thorakotomie. BELSEY [2], ELLIS [9] und PAYNE u. OLSEN [19] gehen ausschließlich transthorakal vor. Sie weisen auf die gute Übersicht, den direkten Zugang zur Speiseröhre, die nur wenig mobilisiert werden muß, sowie die Möglichkeit zur weitgehenden Schonung der Strukturen des Hiatus beim transthorakalen Vorgehen hin.

9.4.5 Die transabdominelle Myotomie des unteren Speiseröhrensphinkter [11, 13]

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C und 9.4.3.

Instrumentarium: Grundsieb; evtl. SENGSTAKEN-Sonde.

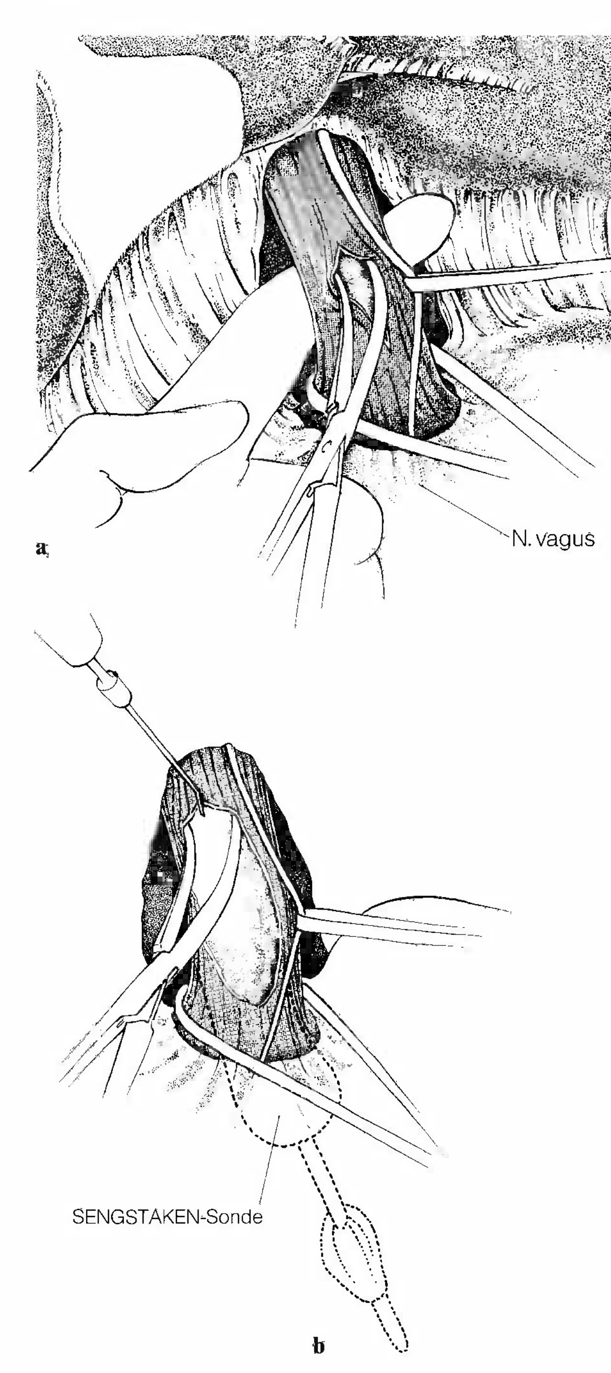
Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie.

Operationstaktik:

(1) Durchtrennung des Peritonealüberzugs der abdominalen Speiseröhre.
(2) Anschlingen des N. vagus, der nach lateral weggehalten wird.
(3) Anschlingen der Speiseröhre.
(4) Aufsuchen der Ebene zwischen der Muskularis und der Submukosa der abdominellen Speiseröhre mit einer OVERHOLT-Klemme.
(5) Längsspaltung der Muskelbündes des unteren Speiseröhrensphinkters zwischen den Backen der OVERHOLT-Klemme mit dem elektrischen Messer.
(6) Kontrolle der Vollständigkeit der Myotomie über einer intraluminal liegenden SENGSTAKEN-Sonde.
(7) Gegebenenfalls Einengen der Zwerchfellzwinge.
(8) Deckung des Myotomiespaltes durch eine Semifundoplikatio.
(9) Verschluß des Abdomens.

Operationstechnik: Nach Inspektion des Abdomens wird, wenn es die Übersicht über die Kardia erfordert, der linke Leberlappen nach ventro-medial gezogen und das Ligamentum triangulare hepatis vom Zwerchfell abgetrennt. Mit einem breiten Haken drängt man den linken Leberlappen nach medial. Der Magen wird an der großen Kurvatur gefaßt und nach unten gezogen. Eine vorher an die große Kurvatur plazierte Magensonde erleichtert das manuelle Anspannen. Der Peritonealüberzug wird über dem ösophago-gastrischen Übergang quer inzidiert. Um den vorderen Vagusstamm sicher zu schonen, sucht man ihn auf, schlingt ihn an und hält ihn großkurvaturseitig weg. Das über der Speiseröhre liegende Bindegewebe wird mit dem Präpariertupfer nach kranial abgeschoben, so daß der Muskelschlauch an der vorderen Zirkumferenz freiliegt. Man umfaßt die Speiseröhre mit dem Daumen und dem Zeigefinger und bewegt die beiden Fingerspitzen hinter der Speiseröhre unter stumpfer Dissektion des Bindegewebes aufeinander zu. Die dorsal liegende Aorta und die Wirbelsäule dienen als Leitschiene und nicht die hintere Speiseröhrenwand. Durch diese von der Speiseröhre entfernte Präparation wird eine Perforation am sichersten vermieden. Kann die Speiseröhre mit dem Zeigefinger umfahren werden, führt man unter Führung der Fingerkuppe eine GUYON-Klemme hinter ihr durch. Mit ihr faßt man einen Gummizügel und schlingt die Speiseröhre an. Zieht man den Zügel nach kaudal, werden die abdominelle und der unterste Teil der thorakalen Speiseröhre gut sichtbar. Die Reste des darüberliegenden Peritoneum und Bindegewebe werden mit dem Präpariertupfer unter Schonung der aus der A. gastrica sinistra und der A. phrenica inferior einstrahlenden Äste nach kranial und lateral abgeschoben. Eine zirkuläre Freilegung der Speiseröhre weit in den Hiatus hinein ist unnötig, da man die Myotomie nur noch an der Ventralseite der Speiseröhre durchführt und auf die von HELLER [13] gleichzeitig angegebene Myotomie der Dorsalseite verzichtet. Der funktionsgestörte Bereich des unteren Speiseröhrensphinkter reicht selten weiter als bis 4 cm über den ösophago-gastrischen Übergang nach kranial. Ist die Speiseröhre nicht wesentlich dilatiert, so muß die Myotomie diesen Bezirk nicht mehr als 1 cm überschreiten, um mit genügender Sicherheit die Funktionsstörung zu beheben. Ist die Speiseröhre dagegen dilatiert, ziehen wir sie soweit herab, daß der Beginn ihres ausgeweiteten Körpers im Hiatus sichtbar wird und durchtrennt die Muskulatur bis in den dilatierten Bereich hinein. Ein schematisches Vorgehen, das die Länge der Myotomie auf 6 cm, 8 cm oder 10 cm vorschreibt entbehrt der physiologischen Basis. Nach distal verläuft die Schnittführung nur wenige Millimeter weit in den Magen hinein. Die Grenze zur Muskulatur des Magens wird durch einige kleine, transversal verlaufende Venen angezeigt. Die Forderung [5, 7], die Inzision 2 cm oder mehr in den Magen zu verlängern, erscheint uns unlogisch. Die Magenmuskulatur ist nicht hypertrophiert und weist keine Zeichen einer neuromuskulären Störung auf.

Mit der OVERHOLT-Klemme drängt man die Muskelbündel auseinander, bis die Submukosa sichtbar wird (Abb. 117a). Man erleichtert sich das Vordringen auf die Ebene zwischen der Muskularis und der Submukosa, wenn man eine SENGSTAKEN-Sonde in die distale Speiseröhre einführen und etwas aufblasen läßt. Auf die Klemmenspitze, die auf der Submukosa vorgeschoben wird, lädt man Schritt für Schritt zunächst in kranialer und dann in kaudaler Richtung die Muskelbündel auf und durchtrennt sie mit dem elektrischen Messer.



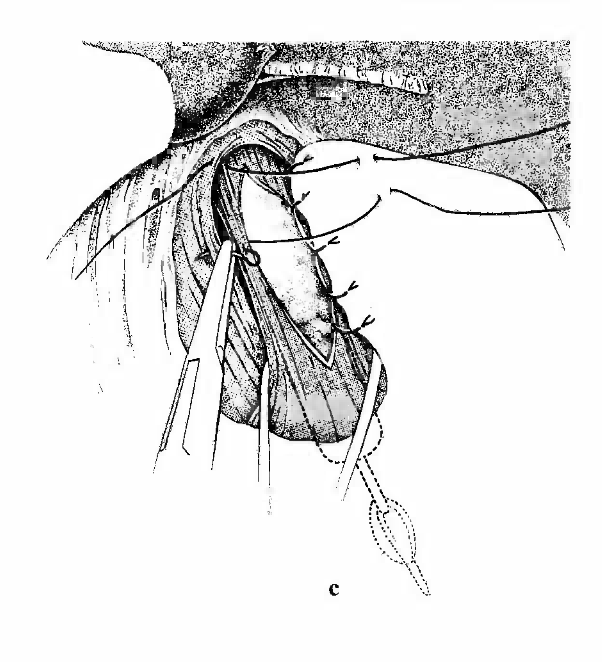


Abb. 117a–c. Die transabdominelle Myotomie des unteren Speiseröhrensphinkters. **a** Auseinanderdrängen der Muskelbündel, bis die Ebene zwischen Muskularis und Submukosa erreicht ist. **b** Durchtrennung der Muskelbündel des unteren Speiseröhrensphinkters mit dem elektrischen Messer in Längsrichtung. Unter dem Druck der intraluminal liegenden SENGSTAKEN-Sondc wölbt sich die Submukosa vor. **c** Anlage einer Semifundoplicatio zur Deckung der freiliegenden Mukosa und zur Refluxprophylaxe. Die beiden am weitesten kranial gelegenen Nähte fassen neben der Speiseröhrenwand auch die Hiatusschenkel

Sobald die letzten Fasern der Ösophagusmuskulatur durchtrennt sind, quillt bei Verwendung der SENGSTAKEN-Sonde unter dem Druck des Ballons die Schleimhaut vor (Abb. 117b). Quer verlaufende Schnürfurchen zeigen zurückgebliebene Muskelfasern an, die noch durchtrennt werden müssen. Ist die Myotomie abgeschlossen, wird die SENGSTAKEN-Sonde durch einen dünnen Magenschlauch ersetzt. Da kleine Lecks bei der Myotomie übersehen werden können, empfiehlt es sich, die Dichtigkeit der Speiseröhrenwand mit Methylenblau-Lösung zu überprüfen.

Mit der Myotomie wurde die Funktion des unteren Speiseröhrensphinkters weitgehend zerstört. Aus der Öffnungsstörung wurde eine Verschlußunfähigkeit. Um einen gastro-ösophagealen Reflux zu verhindern, muß deshalb an der Myotomie eine Antirefluxplastik angeschlossen werden. Dieses Vorgehen hat ferner den Vorteil, daß der freiliegende Mukosabezirk abgedeckt und damit die Folgen einer übersehenen oder sich entwickelnden Wandverletzung weitgehend ausgeschaltet werden. Die Semifundoplikatio (Abb. 117c) in einer der verschiedenen Modifikationen (s. 11.6) hat bei der Achalasie gegenüber der NISSEN'schen Fundoplikatio (s. 11.5) den Vorteil, daß sie bei der verminderten propulsiven Peristaltik im Speiseröhrenkörper den Durchtritt der Nahrung in den Magen nicht behindert und eine bei völliger Umscheidung der Speiseröhre mit dem Fundus mögliche Dysphagie nicht befürchtet werden muß.

9.4.6 Die transthorakale Myotomie des unteren Speiseröhrensphinkter

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C und 9.4.3.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; evtl. SENGSTAKEN-Sonde.

Lagerung und Zugang: Linksseitige postero-laterale Thorakotomie im 7. ICR.

Operationstechnik: Das Vorgehen entspricht dem bei der thorakalen Myotomie wegen diffusem ideopathischem Ösophagusspasmus (s. 9.3). Lediglich das Ausmaß der Myotomie ist unterschiedlich. Die Speiseröhre wird freigelegt, mobilisiert und angeschlungen. Ihr abdomineller Anteil wird nach kranial bis zum ösophago-gastrischen Übergang in den Thorax verlagert. Eine Schädigung der Strukturen des Hiatus ist sorgfältig zu vermeiden, um keinen Reflux zu provozieren. Die Myotomie wird in typischer Weise nach kranial bis in das dilatierte Speiseröhrensegment und nach kaudal bis zum Magen durchgeführt. Will man keine Antirefluxplastik durchführen, prüft man die Hiatuszwinge auf ihre Suffizienz und engt sie, wenn notwendig, ein. Die mediastinale Pleura wird fortlaufend über der Myotomie verschlossen, eine Thoraxdrainage eingelegt, die Lunge gebläht und die Thorakotomie schichtweise verschlossen. Entschließt man sich zur Antirefluxplastik, so sprechen gegen eine Fundoplikatio die gleichen Einwände, wie sie in 9.4.5 geäußert wurden. Die Technik ist in 11.5.1.2 beschrieben. Für eine Semifundoplikatio muß in gleicher Weise wie bei der Fundoplikatio der Fundus von thorakal aus mobilisiert werden. Ist der ösophago-gastrale Übergang und ein Teil des Fundus in den Thorax verlagert, bildet man eine Fundusfalte und fixiert ihre Kuppe mit einer Situationsnaht am kranialen Winkel des Myotomiespalts. Die durchtrennten Muskelränder werden mit Einzelknopfnähten an die Lateralseiten der Fundusfalte geheftet. Eine oder zwei zusätzliche Nähte werden durch die Muskulatur der Speiseröhre nahe der Spitze des kranialen Myotomiewinkels durch die Funduskuppe und durch die korrespondierende Stelle am Hiatusrand gestochen, jedoch noch nicht geknotet. Sie dienen nach der Rückverlagerung der Speiseröhre ins Abdomen zur Fundopexie. Ist die Speiseröhre semizirkulär vom Fundus umgeben, verlagert man sie intraabdominell zurück und engt den Hiatus mit 2 bis 3 durch die Zwerchfellschenkel gestochenen Nähte ein. Dann werden die Fundopexienähte angezogen und geknotet.

9.5 Die Operation bei der Achalasie Grad III

Bei der Achalasie Grad III, die durch eine sigmaförmige Aussackung der distalen thorakalen Speiseröhre gekennzeichnet ist, reicht die einfache Myotomie nicht aus, um den „Speiseröhrensumpf“ adäquat zu drainieren. Es kommen deshalb Verfahren in Frage, die wie die Ösophago-Gastrostomie (s. 4.3.6) oder die Fundus-Patch-Plastik (s. 4.3.5) eine breite Verbindung zwischen der dilatierten Speiseröhre und dem Magen schaffen bzw. die Myotomie durch eine Vagotomie, eine Pyloroplastik, eine Gastropexie, eine Semifundoplikatio und eine Gastrostomie [24] erweitern oder zusätzlich die dilatierte Speiseröhre einengen [14, 21]. Nach unserer Auffassung ist in diesen Fällen die partielle Ösophagektomie mit anschließenden Ersatz durch Dick- oder Dünndarm das adäquate Verfahren, da es bei guter Funktion die immer wieder beschriebene Entwicklung eines Karzinoms [12] in der chronisch entzündlichen Speiseröhre verhindert.

Die von THORBJARNARSON [24] beschriebene Myotomie mit Vagotomie, Pylorusplastik, Gastropexie, Semifundoplikatio und temporärer Gastrostomie geht von der Idee aus, die erweiterte und elongierte Speiseröhre zu strecken und nach abdominal zu verlagern, damit ihre Achse, die zunächst auf das distale Ende der sackförmigen Erweiterung zeigt, auf den ösophago-gastrischen Übergang zurückgeführt wird. Das Verfahren ist aufwendig und zudem mit den Folgen der trunkulären Vagotomie belastet. Ein Vorteil gegenüber der mit wenig Erfolg bei Achalasie Grad III durchgeführten einfachen Abdominalverlagerung der dilatierten Speiseröhre mit Myotomie [20], scheint in der Säurereduktion durch die Vagotomie bei gleichzeitiger Drainage des Magens zu liegen.

9.5.1 Die Myoplikatur und die Streifenmyektomie mit Raphie zur Behandlung der Achalasie Grad III

Beide Methoden [14, 21] engen neben der Durchtrennung des unteren Speiseröhrensphinkters den dilatierten Speiseröhrenkörper ein. Da im Gegensatz zur longitudinalen Streifenresektion der Ösophaguswand, zur Ösophago-Gastrostomie oder zur Resektion die Speiseröhre nicht eröffnet wird und keine Anastomose notwendig ist, verringern die beiden Methoden das Operationsrisiko gegenüber den oben genannten Eingriffen erheblich.

9.5.1.1 Die Technik der Myoplikatur

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C und 9.4.3.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; evtl. SENGSTAKEN-Sonde.

Lagerung und Zugang: Rechtsseitige postero-laterale Thorakotomie im 6. oder 7. ICR (s. Kap. B).

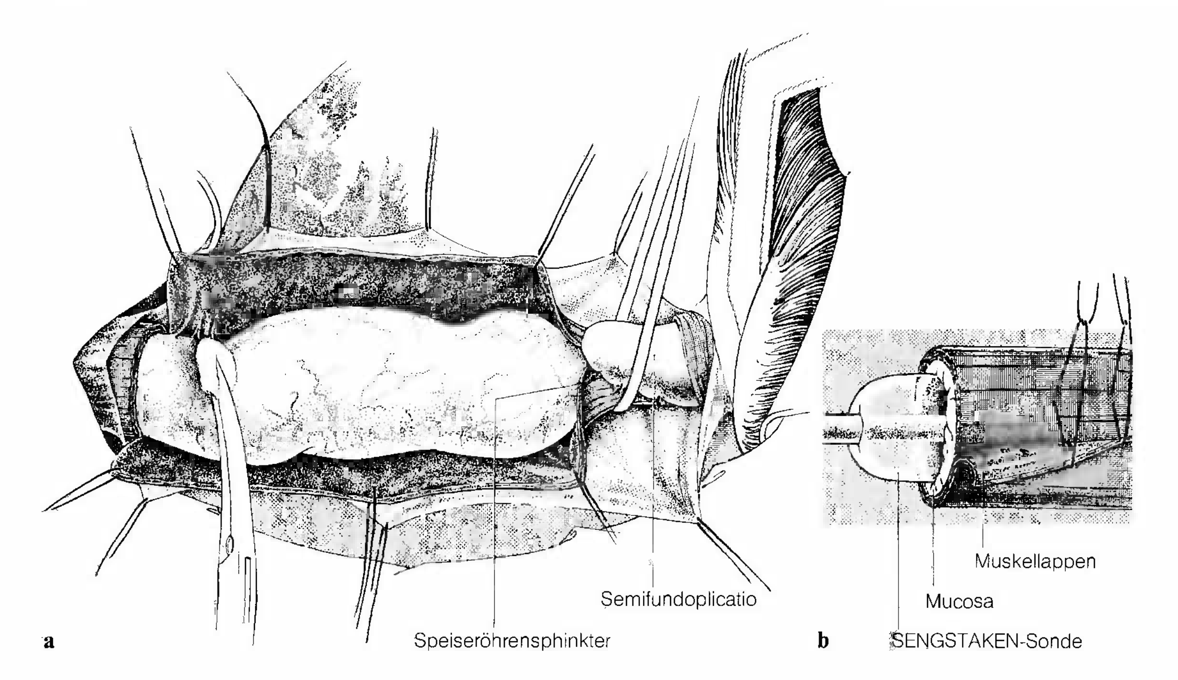


Abb. 118a, b. Die Myoplikatur zur Behandlung der Achalasie Grad III. **a** Semizirkuläre Abpräparation der Muskulatur vom dilatierten Speiseröhrenkörper. Der untere Speiseröhrensphinkter ist bereits durchtrennt. Die Mukosa wurde mit einer Semifundoplikatio gedeckt. **b** Querschnitt: Türflügelartige Fixation der beiden Muskellappen des dilatierten Speiseröhrenkörpers um die durch eine intraluminal liegende SENGSTAKEN-Sonde geschiente Mukosa

Operationstaktik:

(1) Freilegen und Anschlingen der thorakalen Speiseröhre (s. 2.1.1).
(2) Verlagerung der Kardia und des Fundus in den Thorax.
(3) Myotomie des unteren Speiseröhrensphinkters.
(4) Fortführen der Myotomie über die gesamte dilatierte Speiseröhre.
(5) Deckung des Myotomiespaltes im Bereich des unteren Speiseröhrensphinkters mit einer Semifundoplikatio.
(6) Semizirkuläre Abpräparation des Muskelmantels des dilatierten Speiseröhrenkörpers von der Mukosa.
(7) Türflügelartiges Übereinanderlegen und Fixieren der beiden Muskellappen über die durch eine intraluminal liegende SENGSTAKEN-Sonde geschiente Mukosa.
(8) Zurückverlagern der Semifundoplikatio ins Abdomen und Einengen der Hiatuszwinge.
(9) Drainage und Verschluß des Thorax.

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird freigelegt und kurz oberhalb des Zwerchfells angeschlungen (s. 2.1.2). Der untere Speiseröhrensphinkter wird durch eine extramuköse Myotomie durchtrennt, die kranial und kaudal jeweils 1 cm über ihn hinausreicht. Der Magenfundus wird durch den Hiatus in den Thorax gezogen und in den Myotomiedefekt eingenäht, so daß die Magenserosa die freiliegende Mukosa der Speiseröhre deckt und sowohl eine Wiedervereinigung der durchtrennten Muskulatur als auch einen gastro-ösophagealen Reflux verhindert. Die Myotomie wird nach kranial verlängert und die Ösophagusmuskulatur bis zur V. azygos semizirkulär bis auf die Rückseite der Speiseröhre, in die die arterielle Versorgung einstrahlt, vom Mukosaschlauch abpräpariert (Abb. 118a). Die so gebildeten medialer und lateraler Muskellappen werden türflügelartig um die Schleimhaut herumgelegt, so daß die Ösophaguswand der zuvor eingeführten und auf etwa 2,5 cm Durchmesser aufgeblasenen SENGSTAKEN-Sonde dicht anliegt. Die Fixation des Muskelmantels erfolgt mit Einzelknopfnähten (Abb. 118b). Die myotomierte und mit einer Antirefluxplastik versehene abdominelle Speiseröhre wird in das Abdomen zurückverlagert, der Hiatus eingeengt und auf der rechten Seite mit der Speiseröhre fixiert. Dann

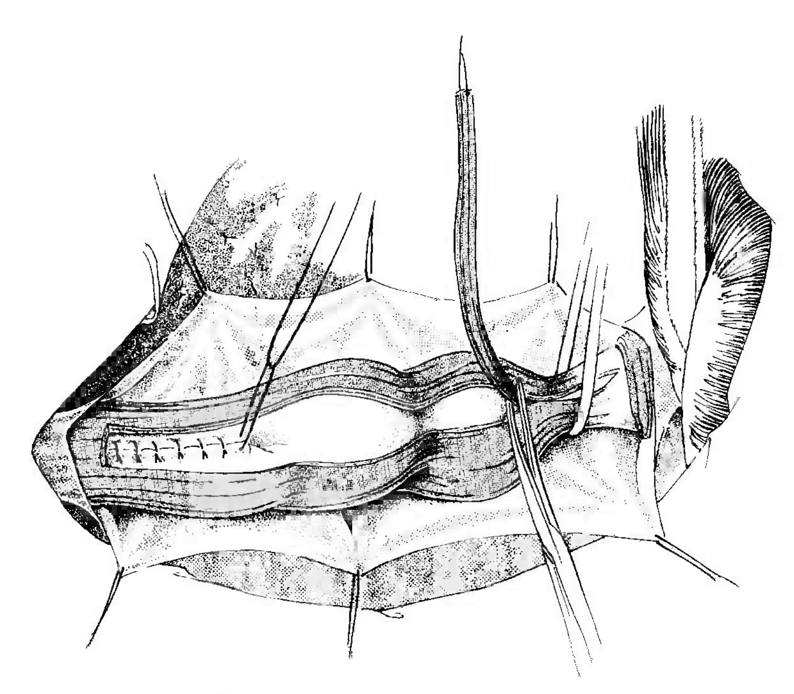


Abb. 119. Die Streifenmyektomie und Raphie zur Behandlung der Achalasie Grad III. Abtragung eines genügend breiten longitudinalen Muskelstreifens und Raffung der Schleimhaut zur Einengung des dilatierten Speiseröhrenkörpers. Die Muskulatur wird anschließend mit Einzelknopfnähten adaptiert

vereinigt man mit fortlaufender Naht die mediastinale Pleura, legt eine Thoraxdrainage ein, läßt die Lunge blähen und verschließt schichtweise die Thorakotomie.

9.5.1.2 Die Technik der Streifenmyektomie und Raphie

Das Vorgehen entspricht weitgehend dem der Myoplikatur. Nach der Darstellung der Speiseröhre erfolgt die Myotomie des kaudalen Speiseröhrensphinkter. Vom dilatierten Speiseröhrenkörper wird ein genügend breiter Muskelstreifen in Längsrichtung abpräpariert, so daß nach Vereinigung der Wundränder der Speiseröhrenkörper ausreichend eingeengt wird. Im Bereich der Streifenmyektomie wird durch eine nur die Submukosa fassende Nahtreihe der Mukosaschlauch gefaltet und eingestülpt (Abb. 119). Darüber wird die Muskulatur mit Einzelknopfnähten approximiert und zuletzt von thorakal aus eine Fundoplikatio durchgeführt (s. 11.5).

Literatur

1. Arvantakis C (1975) Achalasia of the esophagus: a reapraisal of esophagomyotomy vs. forceful pneumatic dilatation. Dig Dis 20:841
2. Belsey RH (1966) Functional disease of the esophagus. J Thorac Cardiovasc Surg 52:164
3. Bennett JR, Hendrix TR (1970) Treatment of achalasia with pneumatic dilatation. Mod Treat 7:1217
4. Bennett JR (1980) Treatment of achalasia: a review. J R Soc Med 73:649
5. Black J, Vosbach An, Collis JL (1976) Results of Heller's operation for achalasia of the esophagus. Br J Surg 63:949
6. Blakely WR, Gorety EJ, Smith DE (1968) Section of the cricopharyngeus muscle for dysphagia. Arch Surg 96:745
7. Bünte H (1977) Chirurgie des Ösophagus. Klinikarzt 6:128
8. Csendes A, Velasco N, Braghetto J, Henriques A (1981) A prospective randomized study comparing forceful dilatation and esophagomyotomy in patients with achalasia of the esophagus. Gastroenterology 80:789
9. Ellis FH jr (1980) Surgical management of esophageal motility disturbances. Am J Sur 139:752
10. Ellis FH, Crozier RE (1981) Cervical esophageal dysphagia. Ann Surg 194:279
11. Gottstein G (1908) Über Pathologie und Therapie des Cardiospasmus. All med Centr Ztg 77:563
12. Hankins J, McLaughthin J (1975) The association of carcinoma of the esophagus with achalasia. J Thorac Cardiovasc Surg 69:355
13. Heller E (1914) Extramuköse Kardiaplastik beim chronischen Kardiospasmus mit Dilatation des Ösophagus. Mitt Grenzgeb Med Chir 27:141
14. Herfahrth C, Matthes P, Heil T (1979) Die Ösophagus-Myoplicatur in der Behandlung der dekompensierten Achalasie. Chirurg 50:681

15. Hollender LF, Meges C, Jamart J, Calderoli H (1977) L'operation de Heller dans the traitement du mégaesophage idiopathique. Med Chir Dig 6:89–94
16. Mills CP (1973) Dysphagia in pharyngeal paralysis treated by cricopharyngeal myotomy. Lancet 1:455
17. Okike N, Payne WS, Neufeld DM, Bernatz PE, Pairolero PC, Sanderson DR (1979) Esophagomyotomy versus forcefull dilation for achalasia of the esophagus: results in 899 patients. Ann Thorac Surg 28:119
18. Olsen AM, Harrington SW, Moersch HJ (1951) The treatment of cardiospasm: analysis of a twelve-year experience. J Thorac Card Surg 22:164
19. Payne WS, Olsen AM (1974) The esophagus. Lea and Febiger, Philadelphia
20. Rapant V, Kralik J (1970) Die Problematik der Therapie der Achalasie der Speiseröhre. Bruns Beitr Klin Chir 1:12
21. Reding R (1981) Die Streifenmyektomie und Raphie der Schleimhaut des Ösophagus zur Behandlung der dekompensierten Achalasia cardiae (Stadiu III). Zbl Chirurgie 106:335
22. Spitzer G, Hessler C, Sailer FX (1973) Therapie des Kardiospasmus. Med Welt 24:1256
23. Sutherland HD (1962) Cricopharyngeal achalasia. J Thorac Cardiovasc Surg 43:114
24. Thorbjarnarson B (1975) An operation for advanced achalasia. Am J Surg 129:111
25. Vantrappen G, Hellemans J (1980) Treatment of achalasia and related motor disorders. Gastroenterology 79:144
26. Yon J, Christensen J (1975) An uncontrolled comparison of treatment for achalasia. Ann Surg 182:672

10 Die Dehnung des unteren Speiseröhrensphinkter bei der Achalasie Grad I und II

Unter Mitarbeit von G. BUESS

INHALT

Die Dehnungsbehandlung bei der Achalasie wurde zuerst von STARCK [1] mit einem mechanischen Dilatator durchgeführt. Diese Technik ist inzwischen weitgehend von pneumatischen Dilatatoren abgelöst worden. Hierbei wird ein bougieförmiges Instrument mit Hilfe eines Führungsdrahtsystems und unter endoskopischer oder radiologischer Kontrolle über die stenosierte Kardia vorgeführt. Durch einen an dem Instrument befindlichen Ballon wird dann die Kardia auf einen definierten Durchmesser aufgedehnt. Überlegen in ihrer Anwendung sind die heute verwendeten Hohlbougies [2, 3] mit aufgesetztem Ballon (Huckepacksystem). Auf die Vor- und Nachteile der Dehnungsbehandlung im Vergleich zur Myotomie der unteren Speiseröhre bei der Achalasie Grad I und II wurde bereits hingewiesen (s. 9.4.2).

10.1 Ballonsysteme mit endoskopischer Kontrolle

10.1.1 Das Dilatator-System nach WITZEL [3]

Auf einen kurzen Schlauch ist ein Ballon aus Polyurethan und PVC-Harz aufgebracht (Abb. 120). Manometrisch kontrolliert läßt sich der Ballon auf einen definierten Außendurchmesser von 40 mm aufdehnen. Der Dilatator wird auf ein dünnlumiges Endoskop so aufgesetzt, daß die Dehnung endoskopisch in Inversion beurteilt werden kann (Abb. 121). Die Befestigung des Dilatator-Systems auf dem Endoskop ist nicht sehr praktikabel.

10.1.2 Der KAPHINGST-Dilatator

Dieses Modell wurde erstmals von TROIDL et al. [2] vorgestellt (Abb. 122). Seine Befestigung erfolgt über einen Schlauch direkt am Endoskop. Der Latex-Ballon ist von einem formkonstanten Gewebemantel (Nylon) umgeben, so daß beim Dehnen ein definierter Außendurchmesser erreicht wird.

10.2 Ballonsysteme ohne endoskopische Kontrolle

Bei diesen Systemen ist ein Ballon auf einem Bougie aufgebracht. Die Spitze des Bougies ist aus weichem Gummi geformt, um die Passage über die Kardia zu erleichtern (Abb. 123). Der Latex-Ballon entspricht der in 10.1.2 beschriebenen Ausführung.

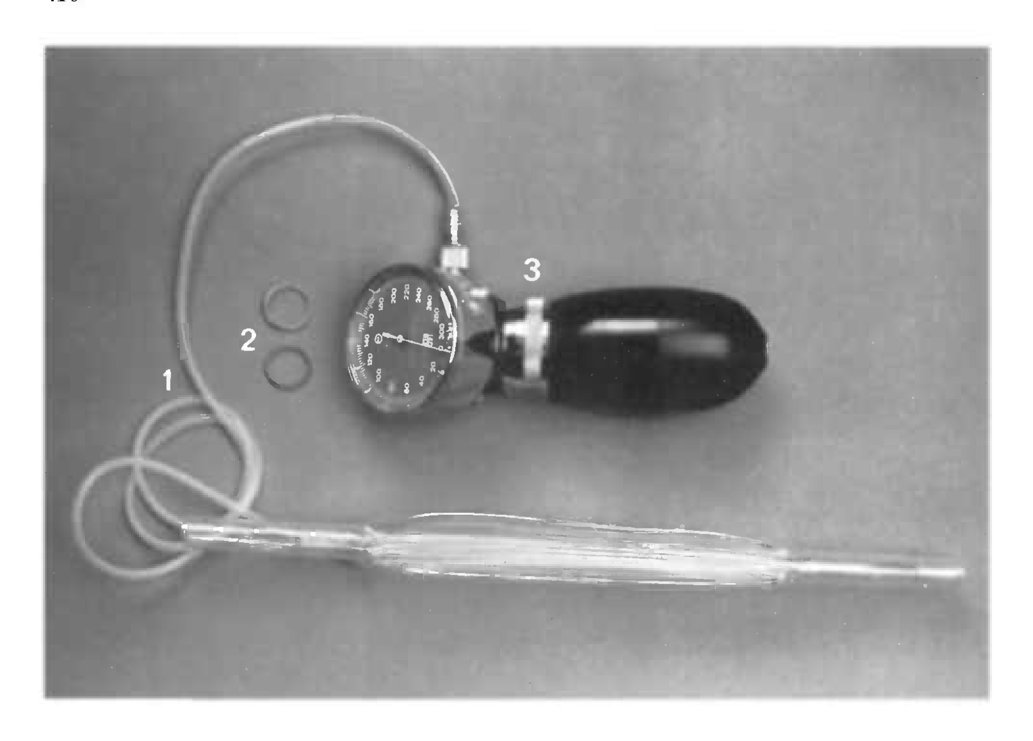
10.3 Die Technik der Dehnungsbehandlung

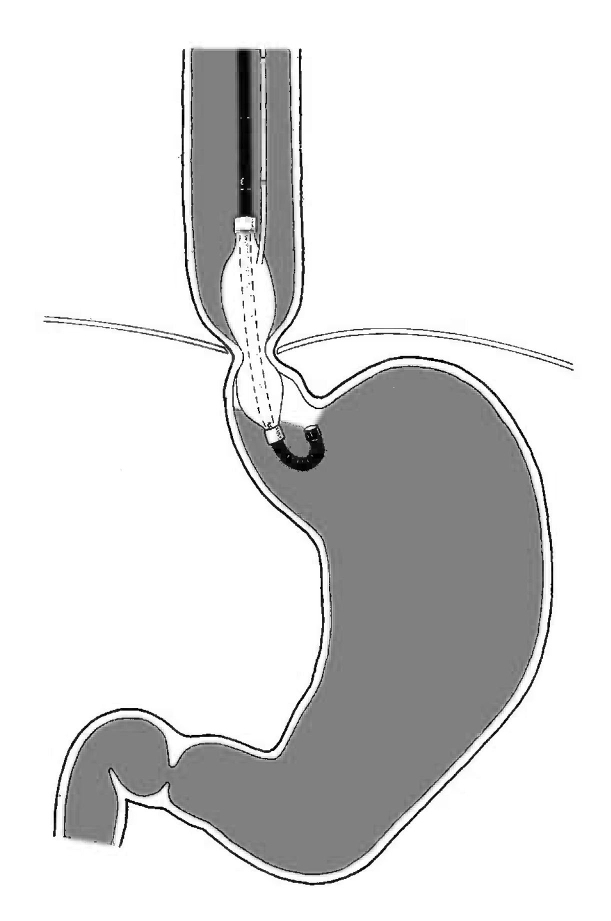
10.3.1 Das Vorgehen bei Verwendung von Ballonsystemen mit endoskopischer Kontrolle

Vorbereitung: Zur Dehnung muß der Patient nüchtern sein. Bei ausgeprägter Dilatation der Speiseröhre muß vor der Dehnung der Ösophagus von Speiseresten freigespült werden. Der Patient wird sediert (bis 10 mg Valium i.v.) und sein Rachen mit einem Schleimhautanästhetikum eingesprüht.

Instrumentarium: siehe 10.1.1 und 10.1.2.

Lagerung: Linksseitenlage.





△
Abb. 120. Das Dilatator-System nach WITZEL [3]. *1* Schlauch mit aufgesetztem Ballon. *2* Ringe zur Fixation des Dilatators am Endoskop. *3* Pumpe mit Manometer

◁ **Abb. 121.** Endoskopische Kontrolle der Lage des Dilatators während des Dehnungsvorgangs in Inversion

Operationstechnik: Das Endoskop mit dem montierten Dehnungsballon wird in die Speiseröhre eingeführt. Hat die flexible Spitze des Endoskops die Kardia passiert, wird das Vorführen des Ballons sowie seine Lage vor der Dehnung in Inversionsstellung endoskopisch kontrolliert (Abb. 121). Auch während des Dehnens kann eine Dislokation des Ballons erfolgen. Seine Lage muß deshalb während des gesamten Dehnungsvorgangs kontrolliert werden, um ggf. eine Korrektur vornehmen zu können. Das Aufblasen des Ballons erfolgt mit Luft unter manometrischer Kontrolle. Es werden Drucke von 100 bis 350 mm Hg für eine Zeitdauer von 1 bis 5 Minuten empfohlen.

Wir dehnen bei der ersten Sitzung mit 200 mm Hg für 2 Minuten und bei der obligaten zweiten Sitzung mit 250 mm Hg für 3 Minuten. Nach Abschluß der Dilatation wird der Ballon entlüftet,

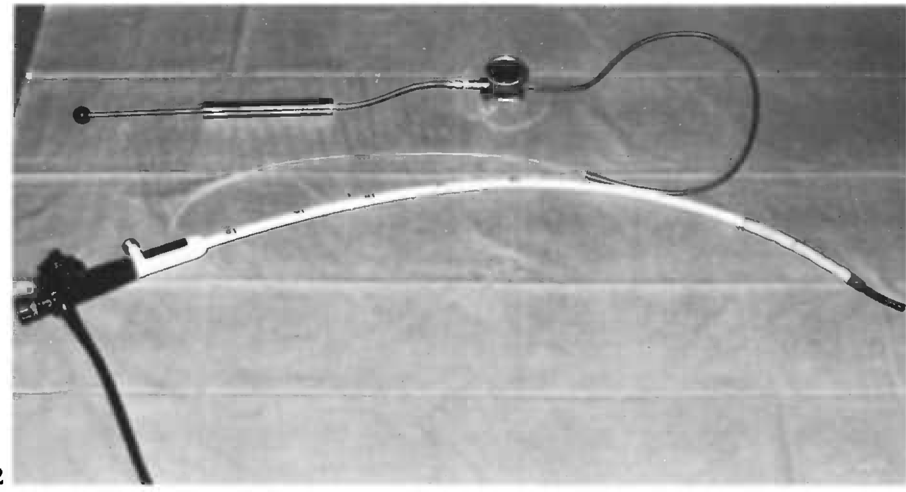


Abb. 122

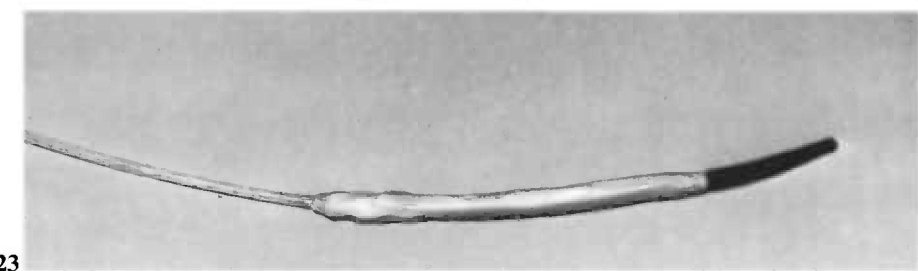


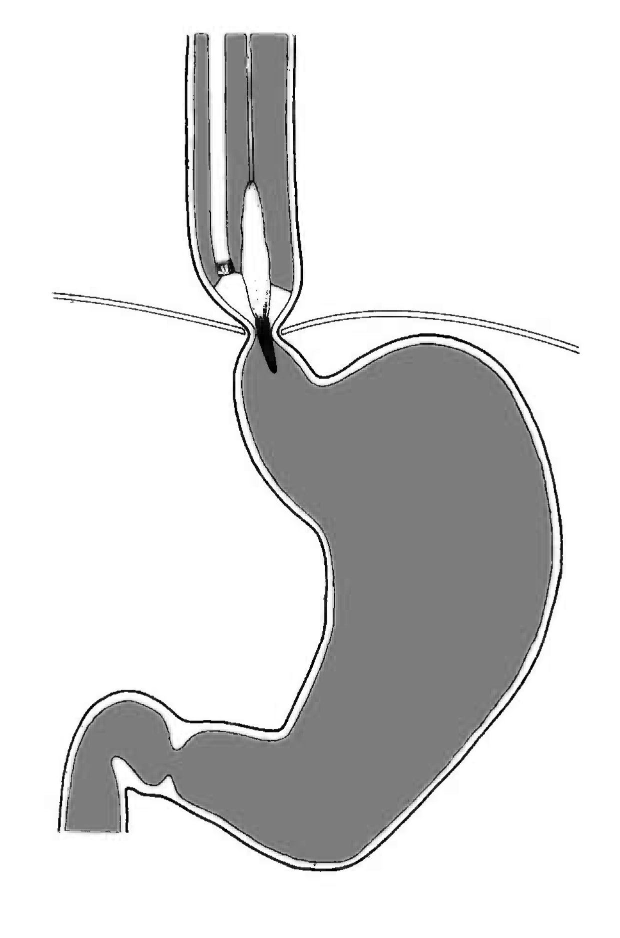
Abb. 123

△

Abb. 122. Der KAPHINGST-Dilatator: Schlauch mit Latex-Ballons; flexible Spitze des Endoskops; Pumpe mit Manometer

Abb. 123. Ballon-System ohne endoskopische Kontrolle

Abb. 124. Vorschieben des Ballon-Systems über die Kardia unter Kontrolle eines gleichzeitig eingebrachten Endoskops ▷



das Endoskop zurückgezogen und der gedehnte Bezirk sorgfältig inspiziert. Nach jeder Dehnungsbehandlung muß zum Ausschluß einer Perforation eine radiologische Kontrolle der Speiseröhre und der Kardia mit einem wasserlöslichen Kontrastmittel erfolgen.

10.3.2 Das Vorgehen bei Verwendung von Ballonsystemen ohne endoskopische Kontrolle

Vorbereitung: siehe 10.3.1.

Instrumentarium: siehe 10.2, Möglichkeit zur Durchleuchtung und/oder Endoskopie.

Lagerung: Rückenlage auf kippbarem Röntgentisch; Sitzen, Linksseitenlage (endoskopische Kontrolle).

Operationstechnik: Der Dilatator wird in die Speiseröhre eingeführt. Beim Vorschieben seiner flexiblen Spitze besteht die Gefahr, in Höhe des Achsenknickes an der Kardia eine via falsa einzuschlagen. Das Vorschieben muß deshalb beim Auftreten eines Widerstandes sehr vorsichtig geschehen. Ein gezielteres Vorschieben ist unter Röntgenkontrolle nach Gabe eines wasserlöslichen Kontrastmittels möglich. Wir haben vor der Verwendung des „Huckepack-Systems" bei Einführungsschwierigkeiten immer parallel zum Dehnungsinstrument ein Endoskop eingebracht und dann unter Sicht des Endoskops die Kardia passiert (Abb. 124).

Ist das Instrument regelrecht plaziert, wird die Dilatation wie in 10.3.1 beschrieben durchgeführt.

Literatur

1. Starck H (1952) Die Krankheiten der Speiseröhre. Med Praxis, Bd 36. Steinkopff, Darmstadt
2. Troidl H, Vestweber KH, Somma H (1980) Neues Verfahren zur pneumatischen Dehnung bei der Achalasie mit dem flexiblen Endoskop. Abstracts of the IVth European Congress of gastrointestinal endoscopy. Thieme, Stuttgart, 24, E 7:1
3. Witzel L (1981) Treatment of achalasia with a pneumatic dilatator attached to a gastroscope. Endoscopy 13:176

11 Die operative Versorgung eines Speiseröhrendivertikels

INHALT

11.1 Einteilung und Indikation

Wir unterscheiden zwischen zervikalen und intrathorakalen Divertikeln. Diese einfache Einteilung trägt zwar der formalen Pathogenese (Pulsation-Traktion, erworben-angeboren, juxtasphinktär-parabronchial) oder der Anatomie (echtes-falsches Divertikel) nicht Rechnung, vereinfacht jedoch die Überlegungen zur Indikation und operativen Technik. Beim zervikalen Divertikel ist die Operationsindikation mit der Diagnose gegeben, da die Größe eines Divertikels regelhaft zunimmt und früher oder später zu Schluckstörungen führt, sowie bei einer Regurgitation aus dem Divertikel kein proximaler Sphinkter vor einer Aspiration schützt und der Eingriff den Patienten wenig belastet.

Bei den intrathorakalen Divertikeln ist wegen des ungleich höheren Operationsrisikos der Eingriff nur bei ausgeprägter klinischer Symptomatik wie der Regurgitation mit Aspirationsgefahr, der Raumforderung, der Divertikulitis oder der Verbindung des Divertikels mit dem Tracheo-Bronchialsystem angezeigt.

11.2 Die Wahl des Verfahrens

Das Ziel der Divertikeloperation ist die Ausschaltung der seiner Genese zugrunde liegenden Ursache. Bleibt dann noch ein von der Selbstreinigung der Speiseröhre ausgeschlossener Totraum zurück, muß dieser entfernt oder durch Einstülpen bzw. Pexie so angebracht werden, daß sich in ihm weder Nahrung ansammeln kann, noch die Passage behindert wird. Während die Inversion des Divertikelsacks verlassen ist, findet neben dem Standardeingriff, der Divertikelabtragung auch die Divertikulopexie noch gelegentlich Anwendung [2]. Die postoperative Komplikationsrate ist nach Divertikelabtragung wegen der Möglichkeit der Nahtinsuffizienz (1 bis 3%) und ihrer in Abhängigkeit von der Divertikellage unterschiedlichen Folgen höher und teilweise gravierender als bei der Pexie. Da jedoch die Belassung eines Totraums, der sich jeder diagnostischen Beurteilung entzieht, nicht sinnvoll erscheint, streben wir immer die Abtragung des Divertikelsacks an.

11.3 Die Myotomie, Divertikelabtragung oder Pexie zur Behandlung des zervikalen Speiseröhrendivertikels

Auf die Bedeutung der Funktionsstörung des oberen Speiseröhrensphinkters für die Divertikelbildung wurde bereits hingewiesen (s. 9.2). Die Myotomie des M. cricopharyngeus ist der erste und wahrscheinlich auch der entscheidende Schritt der Behandlung. Auch der gastro-ösophageale Reflux kann eine Tonussteigerung des M. cricopharyngeus bewirken [2, 6] und damit die Ursache für die Entstehung eines zervikalen Divertikels sein. Diese Beobachtung zeigt die Notwendigkeit zur Funktionsdiagnostik der gesamten Speiseröhre auf, auch wenn nur ihr zervikaler Anteil betroffen scheint. Die alleinige Schwächung des M. cricopharyngeus bei einem gastro-ösophagealen Reflux würde die letzte Barriere zerstören, die den Übertritt von Mageninhalt in die Mundhöhle und damit die Aspiration verhindert.

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C; evtl. perioperative Antibiotikaprophylaxe.

Instrumentarium: Grundsieb; evtl. SENGSTAKEN-Sonde oder Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Halbseitiger KOCHER'scher Kragenschnitt oder Schnittführung am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus an der Seite, nach der sich das Divertikel ausdehnt (s. 2.1.1).

Operationstechnik: Die Speiseröhre und der Hypopharynx werden dargestellt (s. 2.1.1). Durch stumpfe Dissektion mit dem Präpariertupfer wird

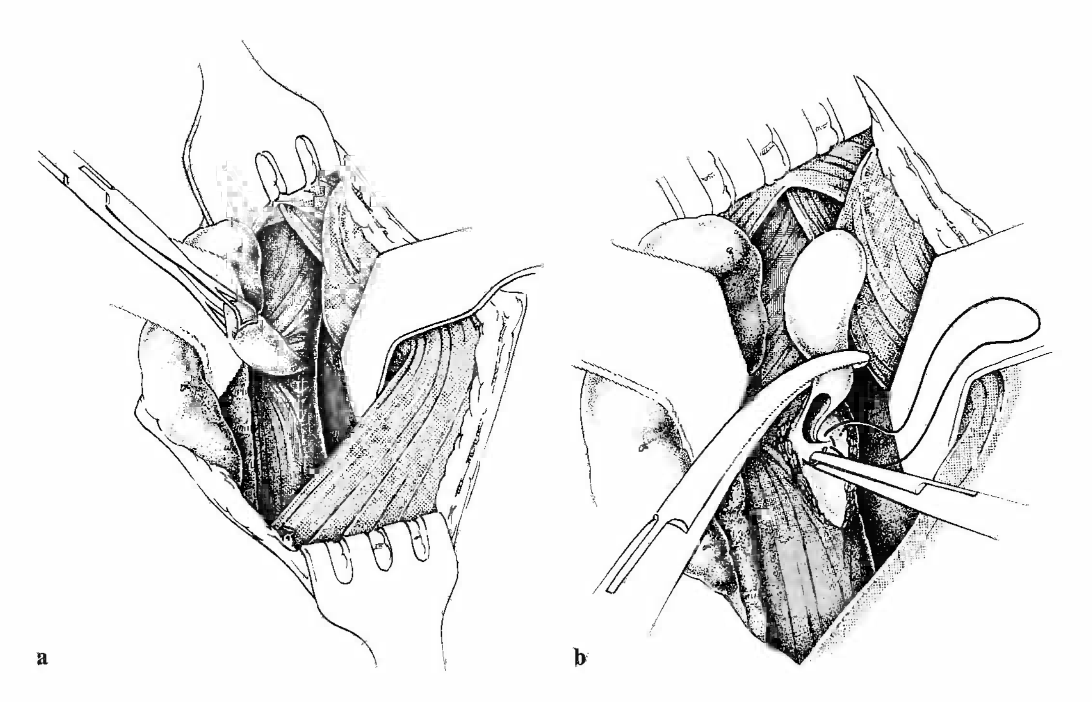


Abb. 125a, b. Abtragung eines zervikalen Speiseröhrendivertikels. **a** Zirkuläre Freilegung des Divertikelhalses und Myotomie des M. cricopharyngeus (gestrichelte Linie). **b** Schrittweise Inzision des Divertikelhalses und querer Verschluß des entstandenen Defekts durch einreihige Naht

Operationstaktik:

(1) Freilegen der zervikalen Speiseröhre (s. 2.1.1).

(2) Zirkuläre Freilegung des Divertikels.

(3) Darstellung des M. cricopharyngeus.

(4) Eingehen auf die Ebene zwischen Muskulatur und Submukosa mit einer OVERHOLT-Klemme.

(5) Durchtrennung des M. cricopharyngeus zwischen den Backen der OVERHOLT-Klemme mit dem elektrischen Messer.

(6) Kontrolle des Myotomiebezirks auf Schleimhautdefekte und verbliebene Muskelfasern.

(7) Schrittweises Durchtrennen des Divertikelhalses mit gleichzeitigem Verschluß des entstandenen Speiseröhrendefekts durch fortlaufende Naht oder Einzelknopfnähte.

(8) Kontrolle der Naht auf Dichtigkeit.

(9) Einlegen einer Silikonlasche und Verschluß der Zervikotomie.

der parapharyngeale Raum eröffnet. Das Auffinden des im Bindegewebe eingebetteten und gelegentlich mit der Muskulatur verbackenen Divertikels kann Schwierigkeiten bereiten. In diesen Fällen muß man den M. cricopharyngeus aufsuchen. Kranial seiner horizontal verlaufenden Fasern muß der Divertikelhals zu finden sein. Das Divertikel wird mit einem BABCOCK-Klemmchen erfaßt und vorsichtig in seinem gesamten Umfang freipräpariert. Der Divertikelhals wird von allen muskulären Strukturen befreit, so daß sein Übergang zur Submukosa der Speiseröhre auf der gesamten Zirkumferenz erkennbar wird (Abb. 125a). Als nächster Schritt erfolgt die Myotomie des M. cricopharyngeus (s. 9.2.1). Das weitere Vorgehen richtet sich nach der Form des Divertikelhalses und der Ausdehnung des Divertikels. Liegt die Basis des Divertikelsacks nach der Myotomie kranial vom Unterrand des Divertikelhalses, reicht die Myotomie alleine zur Behandlung des Divertikels aus. Besteht jedoch ein enger Divertikelhals und bleibt nach der Myotomie die Basis des Divertikels unterhalb des Niveaus des Divertikelhalses, so muß die Abtragung oder Pexie angeschlossen werden. Wir setzen das Divertikel offen ab und verschließen im Regelfall den Defekt schräg. Um während der Naht eine Einengung der Speiseröhre zu verhindern, wird die SENGSTAKEN-Sonde oder der dicke Magenschlauch in die Speiseröhre vorgeschoben. Die erste Naht dient als Haltenaht. Ist sie geknüpft, wird sie angeklemmt und leicht ange-

zogen. Der weitere Verschluß kann mit invertierenden Einzelknopfnähten oder mit fortlaufender Naht erfolgen. Der Divertikelhals wird schrittweise mit der Schere durchtrennt. Das dabei entstehende Lumen wird sofort wieder durch Naht verschlossen (Abb. 125b). Die einreihige Naht reicht aus, um die Speiseröhre sicher abzudichten. Auch mit dem TA-Instrument läßt sich der Divertikelhals sicher verschließen [5]. Unmittelbar am Rand des Instruments wird dann der Divertikelsack mit dem Skalpell abgetragen.

Gefahr droht der manuellen oder maschinellen Naht dann, wenn Reste des M. cricopharyngeus zurückgeblieben sind und postoperativ beim Schluckakt erneut eine Hochdruckzone entsteht, die das Bersten der Naht begünstigt.

Die Pexie wird von BELSEY [2] empfohlen, wenn die Speiseröhrenwand im Bereich des Divertikelhalses entzündlich verändert ist, so daß eine Naht in diesem Bezirk gefährdet erscheint. Der mobilisierte Divertikelsack wird unter leichtem Zug nach kranial mit 4 bis 5 Matratzennähten so an die Faszia prävertebralis geheftet, daß er die Form eines Hufeisens annimmt. Die Nähte werden am Divertikel durch alle Wandschichten gestochen, um eine sichere Fixation und gleichzeitig auch eine Einengung des Divertikellumens zu erreichen.

Nach der Abtragung des Divertikels, nicht jedoch nach der Pexie, wird eine Silikonlasche an die Speiseröhre gelegt und die Wunde schichtweise verschlossen.

11.4 Die Myotomie, Abtragung oder Pexie zur Behandlung des Divertikels der thorakalen Speiseröhre

Für die thorakalen Divertikel gelten die gleichen Behandlungsprinzipien wie für die zervikalen. Das operative Vorgehen strebt die Beseitigung der ihrer Entstehung zugrunde liegenden Ursachen und, wenn notwendig, des Divertikels an. Bei den sogenannten „Pulsionsdivertikel“ ist in zwei Dritteln der Fälle eine Funktionsstörung der Speiseröhre nachzuweisen [1]. Bei dem restlichen Drittel der Patienten muß eine Funktionsstörung angenommen werden, auch wenn sie nicht erkennbar ist. Wir tragen dieser Tatsache Rechnung, indem wir neben der Behebung einer bekannten Ursache, wie z.B. eines gastro-ösophagealen Refluxes durch eine Antirefluxplastik, bei jedem „Pulsionsdivertikel“ eine Myotomie durchführen, die 1 cm kranial des Divertikelhalses beginnt und am ösophago-gastrischen Übergang endet.

Die divertikelartige Ausziehung der gesamten Speiseröhrenwand in Richtung auf den Tracheo-Bronchialbaum, von der bisher ungeklärt ist, ob sie durch den Zug eines entzündlichen Prozesses bedingt ist, oder ob es sich um eine gastro-enterogene Zyste, eine unvollständige Trennung von Luft- und Speiseröhre oder um den Beginn einer Duplikatur handelt [2, 3, 6], ist nur in äußerst seltenen Fällen behandlungsbedürftig. Die Entwicklung einer Fistel zwischen der Speiseröhre und dem Bronchialsystem, sowie die Abszeßbildung sind Operationsindikationen.

Sonderformen intrathorakaler Divertikel sind die intramurale Divertikulose [4] sowie postoperative Divertikel nach unvollständiger Myotomie wegen einer Achalasie oder einem diffusen Spasmus. Die Therapie der intramuralen Divertikulose besteht in der systemischen Antibiotikagabe zur Behandlung ihrer möglicherweise infektiösen Genese sowie der Dilatation bei einer Dysphagie mit Stenose. Eine unvollständige Myotomie wird entweder dilatiert oder operativ revidiert.

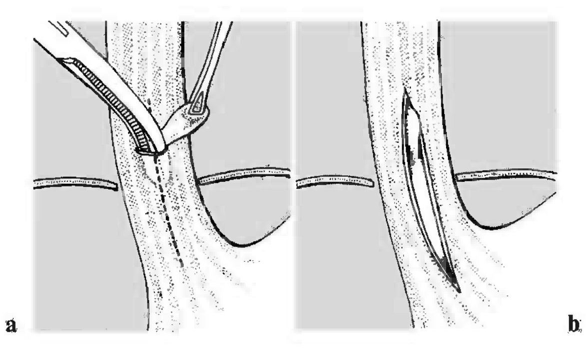
Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C; perioperative Antibiotikaprophylaxe.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; SENGSTAKEN-Sonde oder dicker Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Postero-laterale Thorakotomie entsprechend der Lokalisation des Divertikels (s. Kap. B).

Operationstaktik:

(1) Freilegen der thorakalen Speiseröhre (s. 2.1.2).
(2) Zirkuläre Freipräparation des thorakalen Speiseröhrendivertikels.
(3) Schrittweises Durchtrennen des Divertikelhalses und gleichzeitiger Verschluß des Defekts an der Speiseröhre durch fortlaufende Naht oder Einzelknopfnähte.
(4) Adaptierende Einzelknopfnaht der Muskulatur über der Mukosanaht.
(5) Myotomie der thorakalen Speiseröhre bis zum ösophago-gastrischen Übergang lateral der Verschlußstelle.
(6) Fortlaufende Naht der Pleura mediastinalis.
(7) Einlegen einer Thoraxdrainage und Verschluß der Thorakotomie.



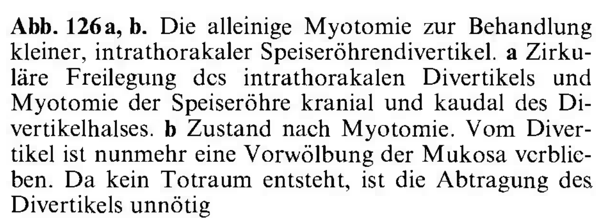


Abb. 126a, b. Die alleinige Myotomie zur Behandlung kleiner, intrathorakaler Speiseröhrendivertikel. **a** Zirkuläre Freilegung des intrathorakalen Divertikels und Myotomie der Speiseröhre kranial und kaudal des Divertikelhalses. **b** Zustand nach Myotomie. Vom Divertikel ist nunmehr eine Vorwölbung der Mukosa verblieben. Da kein Totraum entsteht, ist die Abtragung des Divertikels unnötig

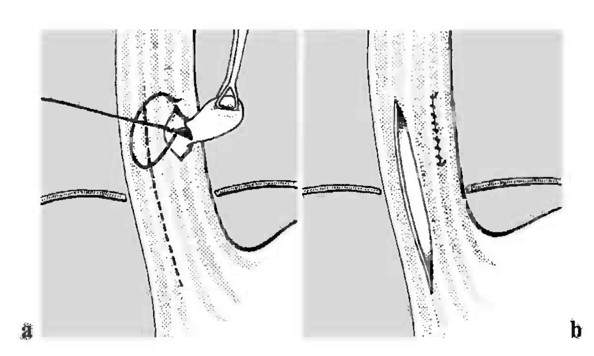


Abb. 127a, b. Die Abtragung eines intrathorakalen Speiseröhrendivertikels. **a** Schrittweises Abtragen des zirkulär freigelegten Divertikels und Querverschluß des Defekts durch einreihige Naht. Die Myotomie (gestrichelte Linie) erfolgt von der Abtragungsstelle entfernt. **b** Adaptierende Muskelnähte decken die Schleimhautnaht über dem abgetragenen Divertikel. Die Myotomie wurde von der Verschlußstelle entfernt angelegt

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird freigelegt und ggf. angeschlungen (s. 2.1.2). Pulsionsdivertikel werden aus dem sie meist umgebenden Bindegewebe freipräpariert, bis ihre Einmündung in die Speiseröhre gänzlich sichtbar ist. Aufgrund der Form des Halses sowie der Größe des Divertikels entscheidet man, ob die Myotomie allein ausreicht, oder zusätzlich eine Abtragung des Divertikelsacks notwendig ist (s. 11.3). Das Ausmaß der alleinigen Myotomie reicht kranial 1 cm über den Divertikelhals hinaus und endet kaudal am ösophago-gastrischen Übergang (Abb. 126a, b). Ist die Abtragung des Divertikels vorgesehen, kann man die Myotomie entweder lateral von der Einmündung des Divertikels oder ausschließlich unterhalb seiner Absetzstelle durchführen. Diese Maßnahme ist sinnvoll, da nach dem Verschluß des Divertikelhalses, der in gleicher Weise wie beim zervikalen Divertikel erfolgt (s. 11.3), die Muskulatur über der Mukosanaht adaptiert werden kann und sie so zusätzlich sichert (Abb. 127a, b). Damit wird die Gefahr der Insuffizienz mit ihren im Thorax schwerwiegenden Folgen vermindert. Hat man sich ausnahmsweise zur Operation eines parabronchialen Divertikels entschlossen, wird das Divertikel freigelegt und entweder zwischen Durchstechungsligaturen durchtrennt oder in der in 11.3 angegebenen Technik verschlossen. Eine Myotomie ist in der Regel nicht erforderlich. Besteht gleichzeitig ein peridivertikulitischer Abszeß, kann es sinnvoll sein, diesen zunächst zu drainieren und erst in zweiter Sitzung das Divertikel anzugehen.

Literatur

1. Allen TH, Clagett OT (1965) Changing concepts in the surgical treatment of pulsion diverticula of the lower esophagus. J Thorac Cardiovasc Surg 50:455
2. Belsey RH (1966) Functional disease of the esophagus. J Thorac Cardiovasc Surg 52:164
3. Borrie J, Wilson RLK (1980) Esophageal diverticula: principles of management and appraisal of classification. Thorax 35:759
4. Creely JJ, Trail ML (1970) Intramural diverticulosis of the esophagus. South Med J 63:1258
5. Hoehn JG, Payne WS (1969) Resection of pharyngoesophageal diverticulum using stapling device. Mayo Clin Proc 44:738
6. Ribbert H (1906) Die Traktionsdivertikel des Ösophagus. Virchows Arch 184:403
7. Smiley TB, Caves PH, Porter DC (1970) Relationship between posterior pharyngeal pouch and hiatal hernia. Thorax 25:725

12 Die operative Versorgung von Hiatushernien

INHALT

12.1 Die Einteilung der Hiatushernien

Hiatushernien sind Verlagerungen von Baucheingeweiden, meist eines Teils oder des gesamten Magens, in einem peritonealen Bruchsack durch den Hiatus der Speiseröhre in den Thorax. Man unterscheidet folgende Formen [39]:

Axiale oder Gleithernien:
- reversible oder fakultative Form; meist ohne Krankheitswert.
- axiale Hernie bei Refluxkrankheit und evtl. Endobrachyösophagus.
- fixierte Hernien bei sekundärem Brachyösophagus.

Paraösophageale Hernien.
Gemischte axiale und paraösophageale Hernien.

12.2 Die Indikation zur Operation

Die Indikation zur Operation der Hiatushernien beruht nicht auf der veränderten anatomischen Struktur, sondern auf der sie auslösenden, begleitenden oder durch sie hervorgerufenen Folgeerkrankung. Diese sind bei den axialen Hiatushernien die Refluxerkrankung [48], beim Endobrachyösophagus die mögliche maligne Entartung, bei den paraösophagealen Hernien die Schädigung der Magenwand durch eine Strangulation oder Inkarzeration bzw. eine intrathorakale Raumforderung und bei den Mischformen die jeweils im Vordergrund stehende Komponente.

12.3 Die Wahl des Verfahrens bei der Refluxerkrankung der Speiseröhre

12.3.1 Die Operationsmethode

Von den verschiedenen Möglichkeiten zur operativen Therapie der Refluxerkrankung wie der Fundoplikatio [38, 44], der Semifundoplikatio [3, 4, 13, 17, 23, 25, 47], der anatomiegerechten Rekonstruktion [1, 7, 19, 28, 34, 35] sowie der Bandpla-

stik [9, 27, 36, 42] konnten lediglich für die Fundoplikatio und die verschiedenen Modifikationen der Semifundoplikatio der Nachweis erbracht werden, daß sie auch bei einer Nachbeobachtungszeit von mehr als 10 Jahren in 80 bis 90% der Fälle objektiv meßbar einen pathologischen, gastroösophagealen Reflux beseitigen und zur Beschwerdefreiheit der Patienten führen [18, 22, 25, 46, 49, 52]. Sie müssen deshalb nach unserer Auffassung als erste Wahl bei der Behandlung der Refluxösophagitis angesehen werden. Die Frage, ob die Fundoplikatio oder eine der Modifikationen der Semifundoplikatio das überlegene Verfahren ist, kann nur durch prospektiv vergleichende Studien beantwortet werden, die sowohl die langfristige Effektivität als auch die mit dem Eingriff verbundenen postoperativen Komplikationen und Spätfolgen als Bewertungskriterien berücksichtigen. Solche Studien liegen bisher nicht vor, bzw. berücksichtigen die oben angegebenen Forderungen nur unzureichend [11]. Wir führen deshalb einige Fakten auf und stellen ihre Gewichtung, die letztlich über die Wahl der Methode entscheidet, in das Ermessen des Operateurs.

1. Die postoperative Klinikslctalität und die Komplikationsrate sind bei der Fundoplikatio und der Semifundoplikatio nahezu identisch. 2. Messungen des spontanen und provozierten Säurerefluxes sowie der Druckverhältnisse im unteren Speiseröhrensphinkter zeigen eine Überlegenheit der Fundoplikatio. In der prospektiv vergleichenden Studie von DEMEESTER et al. [11] wurde nach der Fundoplikatio seltener ein Reflux gemessen als nach der Semifundoplikatio. Zudem fand sich im prä- und postoperativen Vergleich bei der Fundoplikatio der höchste Druckanstieg am unteren Speiseröhrensphinkter. Dieser Befund wird durch experimentelle und klinische Studien bestätigt [2, 12, 32]. 3. Legt man zur Beurteilung des Therapieerfolgs das Kriterium des symptomatischen Refluxrezidivs zugrunde, so ist wegen der unterschiedlichen Nachbeobachtungszeiten und der verschiedenen Definitionen des Zielkriteriums keine Entscheidung zugunsten eines Verfahrens möglich. Die Rezidivrate steigt generell mit zunehmender Nachbeobachtungszeit an. 4. Eine der Ursachen des Früh- und Spätrezidivs ist das Ausreißen der Nähte zur Fixation der Fundusfalte. Dies scheint bei der Semifundoplikatio aufgrund der geringeren Reißfestigkeit der Speiseröhrenwand häufiger gegeben zu sein. 5. Postoperativ findet man nach einer Fundoplikatio häufiger eine Dysphagie als nach einer Semifundoplikatio. Eine Dehnungsbehandlung ist jedoch auch hier selten notwendig. Die Fähigkeit zum Aufstoßen verschluckter Luft sowie zum Erbrechen nimmt mit dem Ausmaß der Umscheidung der Speiseröhre mit dem Fundus ab und ist bei der Fundoplikatio am geringsten. Diese als „gas-bloat-syndrom" bezeichnete Symptomatik mit Völlegefühl, Distension des Magens, Unmöglichkeit des Aufstoßens oder Erbrechens sowie vermehrten Blähungen wird von vielen Patienten als äußerst unangenehm empfunden und muß als einer der wesentlichen Einwände gegen die Fundoplikatio angesehen werden. Seine Ursache wird auf eine zu enge Fundusmanschette zurückgeführt [39].

12.3.2 Das Nahtmaterial

Wir verwenden bei allen Eingriffen an der Speiseröhre ausschließlich resorbierbares Nahtmaterial (s. 1.3.2.1). Eine Reihe von Chirurgen [4, 23, 38, 44, 50, 52] bevorzugt für die operative Versorgung von Hiatushernien nicht resorbierbares Nahtmaterial, da nur damit eine dauerhafte Reposition des Bruches, d.h. die Erhaltung eines intraabdominell gelegenen Speiseröhrensegments, gewährleistet sei. Wenn man auch davon ausgehen kann, daß zum Zeitpunkt, an dem resorbierbares Nahtmaterial seine Stabilität verliert, bereits eine breite Verklebung der zu vereinigenden Strukturen wie z.B. der abdominellen Speiseröhre und dem Fundus stattgefunden haben sollte, können wir uns aufgrund der Beobachtung einzelner eigener Fälle, bei denen es nach mehr als 6 Wochen zum Ausriß einer Semifundoplikatio kam, dem oben genannten Argument nicht völlig verschließen. Man sollte deshalb die operative Versorgung von Hiatushernien entweder mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial durchführen oder aber zumindest einen resorbierbaren Faden wie PDS verwenden, der relativ langfristig seine Stabilität behält.

12.4 Die Wahl des Zugangs

Die früher bestehende Kontroverse über den besten Zugang hat sich in den letzten Jahren weitgehend gelegt. Das Trauma der Thorakotomie steht insbesondere beim älteren Patienten in keinem ausreichenden Verhältnis zur Gutartigkeit des Grundleidens. Die Laparotomie wird in der Regel besser vertragen und bietet darüberhinaus den Vorteil den gesamten Intestinaltrakt ausreichend beurteilen zu können. Der Standardzugang für die Antirefluxoperation ist deshalb die Laparotomie. Lediglich BELSEY [4, 5] empfiehlt für die von ihm entwickelte Semifundoplikatio MARK IV nach wie vor den transthorakalen Zugang. Für alle Methoden sind Modifikationen beschrieben, die sowohl ein transabdominelles als auch ein transthorakales Vorgehen erlauben.

Der transthorakale Zugang kann beim erheblich adipösen Patienten, beim Brachy-Ösophagus, wenn die Speiseröhre langstreckig mobilisiert wer-

den muß, sowie bei der Reoperation einer von abdominal durchgeführten Antirefluxplastik von Vorteil sein.

12.5 Die Fundoplikatio

Die Modifikation nach ROSSETTI [44] – die Bildung der Fundusmanschette aus der Vorderwand – ist heute die Standardtechnik der Fundoplikatio und hat die Originaltechnik nach NISSEN [38], von wenigen Ausnahmen abgesehen, abgelöst. Der Vorteil der Manschettenbildung aus der Vorderwand liegt darin, daß das kleine Netz und die retroperitonealen Verklebungen des kranialen Magenanteils erhalten bleiben. Hierdurch werden zum einen die rami hepatici des N. vagus sicher geschont, zum anderen verhindern die erhalten gebliebenen retroperitonealen Verklebungen des Magens das Durchtreten von Magenanteilen durch die Fundusmanschette. Die Originaltechnik wird in den Fällen angewandt, in denen das kleine Netz bereits durchtrennt und der Magen, wie z.B. bei einer selektiv proximalen Vagotomie, weitgehend mobilisiert ist.

12.5.1 Die Originaltechnik

12.5.1.1 Das transabdominelle Vorgehen

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie ggf. mit Linksumschneidung des Nabels.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens wird der Tisch leicht fußwärts gekippt, so daß die Eingeweide nach distal absinken können. Man tastet die Beschaffenheit des Hiatus und das Ausmaß des Bruches ab. Eine präoperativ eingelegte naso-gastrische Sonde erleichtert die Orientierung. Mit einem breiten gebogenen Haken wird der linke Leberlappen nach medial abgedrängt. Reicht dies nicht aus, um eine genügende Übersicht über den Kardiabereich zu erhalten, wird das Ligamentum triangulare hepatis durchtrennt und der linke Leberlappen mit einem breiten Haken nach medial weggehalten. Man legt die naso-gastrische Sonde an die große Kurvatur. Mit ihrer Hilfe kann der Magen vom Assistenten gefaßt und nach kaudal gezogen werden. Die peritoneale Umschlagfalte und das Ligamentum gastro-phrenicum spannen sich an. Das Peritoneum wird über dem gastro-ösophagealen Übergang quer gespalten. Die Inzision wird nach links über das Ligamentum gastro-phrenicum bis zum Übergang in das Ligamentum gastro-lienale verlängert. Die hier einstrahlenden Aa. gastricae breves werden durchtrennt. Auf der rechten Seite wird die Bursa omentalis durch Spaltung des kranialen Anteils des Ligamentum gastro-hepaticum eröffnet (Abb. 128a). Hierbei läßt sich die Durchtrennung der R. hepatici des N. vagus meist nicht vermeiden. Der vordere Vagusstamm wird sorgfältig geschont und verbleibt an der Speiseröhre. In seiner Nähe finden sich auch die aus der A. gastrica sinistra nach kranial aufsteigenden R. ösophagei mit ihren Begleitvenen. Sie werden unterbunden, da ihre Verletzung bei der weiteren Präparation zu unangenehmen Blutungen führen kann. Dorso-lateral verlaufende Äste der A. phrenica inferior sind vor allem beim Anschlingen der Speiseröhre gefährdet. Auch sie können durchtrennt werden, ohne die Durchblutung der Speiseröhre zu gefährden. Unter sorgfältiger Schonung des Vagus schiebt man das Peritoneum, das Bindegewebe und die

Operationstaktik:

(1) Ablösen des linken Leberlappens vom Zwerchfell.
(2) Quere Durchtrennung des Peritoneums über dem ösophago-gastrischen Übergang.
(3) Fortführen der Inzision nach links bis in das Ligamentum gastro-lienale und nach rechts bis in das Ligamentum gastro-hepaticum.
(4) Freipräparation der abdominellen Speiseröhre auf eine Strecke von 4 bis 6 cm.
(5) Anschlingen der Speiseröhre.
(6) Umscheidung der abdominellen Speiseröhre mit je einer Falte aus der Fundusvorder- und hinterwand.
(7) Vereinigung der beiden Fundusfalten zur Manschette durch 4 Einzelknopfnähte (eine Naht erfaßt zugleich die Muskulatur der Speiseröhre).
(8) Prüfung der Fundusmanschette auf lockeren Sitz.
(9) Gegebenenfalls Stabilisierung der Fundusmanschette durch 2 bis 3 Nähte zwischen ihrem Unterrand und der Magenvorderwand.

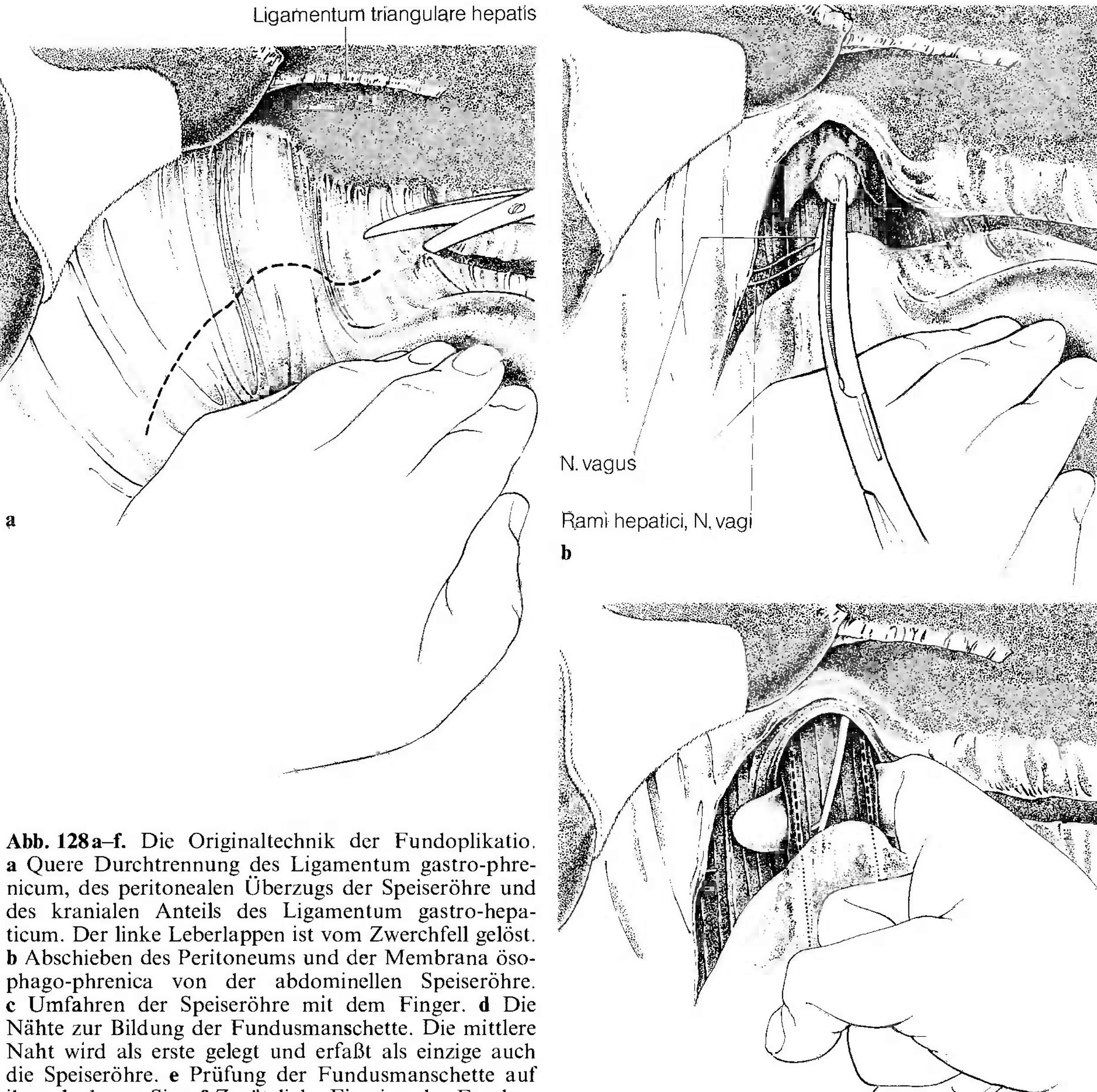
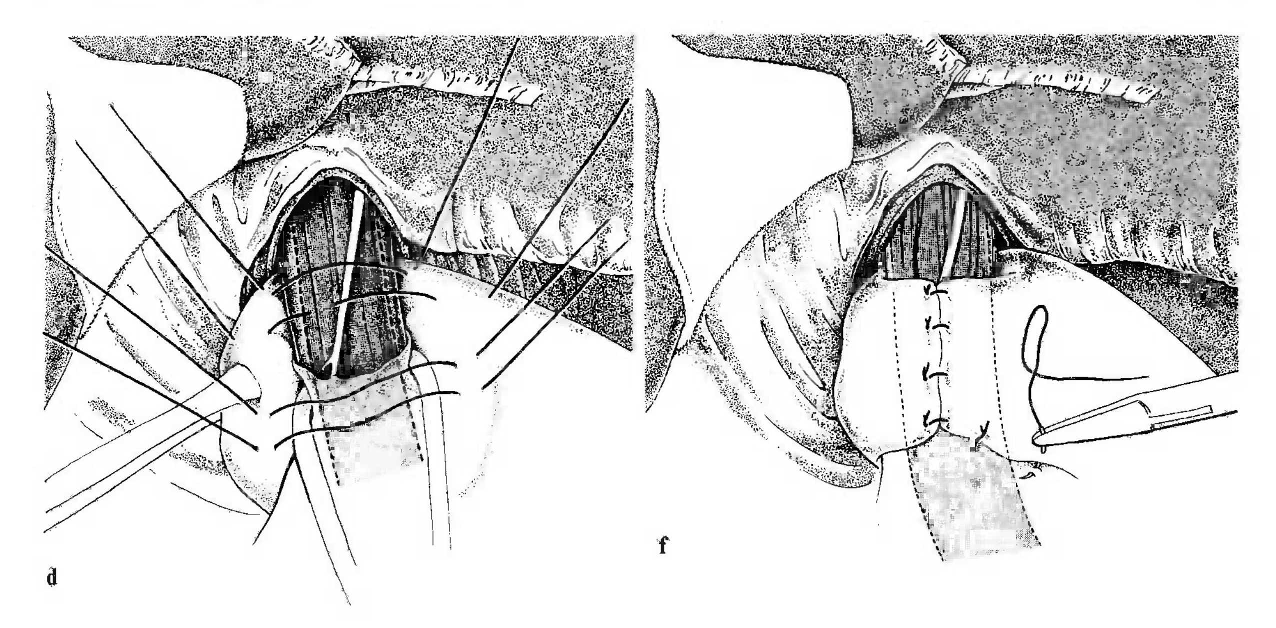
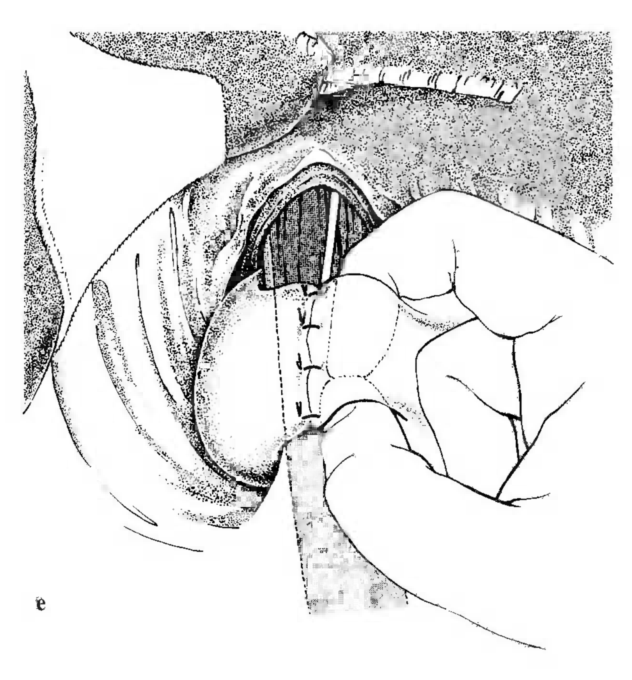


Abb. 128a–f. Die Originaltechnik der Fundoplikatio. **a** Quere Durchtrennung des Ligamentum gastro-phrenicum, des peritonealen Überzugs der Speiseröhre und des kranialen Anteils des Ligamentum gastro-hepaticum. Der linke Leberlappen ist vom Zwerchfell gelöst. **b** Abschieben des Peritoneums und der Membrana ösophago-phrenica von der abdominellen Speiseröhre. **c** Umfahren der Speiseröhre mit dem Finger. **d** Die Nähte zur Bildung der Fundusmanschette. Die mittlere Naht wird als erste gelegt und erfaßt als einzige auch die Speiseröhre. **e** Prüfung der Fundusmanschette auf ihren lockeren Sitz. **f** Zusätzliche Fixation der Fundusmanschette an der Magenvorderwand zur Verhinderung eines Teleskopphänomens

Membrana ösophago-phrenica, die nur selten identifiziert werden kann, mit dem Präpariertupfer 4–6 cm nach kranial von der Speiseröhre ab (Abb. 128b). Die naso-gastrische Sonde wird gegen den dicken Magenschlauch (CH 32) ausgetauscht. Die Speiseröhre wird umfahren und angeschlungen. Dieses Manöver ist nicht ungefährlich, da die Hinterwand der Speiseröhre und das sie umgebende Gewebe durch die Refluxkrankheit brüchig, verwachsen und deshalb leicht verletzlich sein können. Man darf sich nicht täuschen lassen, wenn die Vorderwand nur geringe entzündliche Veränderungen aufweist. Wegen des ständigen Kontaktes mit dem peptischen Sekret beim Liegen, kann die Hinterwand erheblich schwerere Veränderungen aufweisen. Mit dem Zeigefinger der rechten Hand tastet man sich links von der Speiseröhre in Richtung auf die pulsierende Aorta unter vorsichtiger stumpfer Dissektion des Bindegewebes in die Tiefe. Ist die Aorta erreicht, biegt der Finger entlang der Wirbelsäule nach medial um. Die Fingerspitze kann nun vom Daumen, der





rechts von der Speiseröhre ebenfalls gerade in die Tiefe geführt wird, getastet werden. Die Fingerkuppen bewegen sich aufeinander zu, bis der Kontakt hergestellt ist. Benutzt man die Aorta und die Wirbelsäule als Fixpunkte, kann auch bei einer schweren Ösophagitis eine Verletzung der Speiseröhrenwand weitgehend vermieden werden (Abb. 128c). Gegen die rechts von der Speiseröhre sichtbar werdende Fingerkuppe des Zeigefingers wird die Spitze einer GUYON-Klemme gedrückt. Unter Führung des Fingers kann die Klemme ohne die Gefähr der Ösophagusverletzung hinter der Speiseröhre durchgeführt werden. Mit ihr wird ein weicher Gummischlauch durchgezogen und die Speiseröhre angeschlungen. Der hintere Vagusstamm bleibt bei dieser Technik an der Speiseröhre. Besteht keine erhebliche periösophageale Entzündung, kann er von der Speiseröhre abpräpariert und angeschlungen werden. Er kommt dann später außerhalb der Fundusmanschette zu liegen. Zur Mobilisation der kranialen Magenhinterwand zieht man die Speiseröhre mit dem Gummischlauch nach ventro-lateral. Die bindegewebigen Verklebungen der Kardia und des Fundus mit dem Retroperitoneum werden gelöst. Man kann nun die Fundushinterwand mit BABCOCK-Klemmchen fassen und hinter der Speiseröhre nach medial ziehen, so daß sie rechts von dieser zu liegen kommen. Um sicher zu gehen, daß die Manschette auch über die Speiseröhre und nicht über den kranialen Magen zu liegen kommt, spannt man den Gummizügel nach kaudal an. Die erste Naht erfaßt die Fundusvorderwand, die Muskularis und Submukosa der Speiseröhre und die Fundushinterwand (Abb. 128d). Sie wird sogleich angezogen, um festzustellen, ob in der Fundusmanschette noch genügend Platz verbleibt, so daß ein Finger locker zwischen ihr und der mit dem Magenschlauch geschienten Speiseröhre durchgleiten kann. Ist eine genügend weite Manschette gewährleistet, wird der Faden geknotet. Kranial werden daraufhin eine und kaudal zwei weitere Nähte gelegt, die lediglich die Fundusvorder- und Hinterwand erfassen, nicht jedoch die Speiseröhre. Die

Fundusmanschette wird erneut auf einen ausreichend lockeren Sitz geprüft (Abb. 128e).

Von einigen Chirurgen [29, 41, 52] wird empfohlen, bei allen Nähten zur Fundoplikatio die Speiseröhrenwand mitzufassen, um ein Teleskopphänomen – das Durchgleiten des Magens durch die Fundusmanschette – sicher zu verhindern. Als Alternative kann man den Unterrand der Manschette mit 2 bis 3 Nähten an der Magenvorderwand (Abb. 128f) nahe der kleinen Kurvatur fixieren [50]. Dann entfernt man den Gummizügel, tauscht den dicken Magenschlauch gegen eine naso-gastrische Sonde aus und verschließt ohne Drainage das Abdomen. Die Einengung des Hiatus ist nicht Bestandteil der von NISSEN et al. [39] angegebenen Technik.

12.5.1.2 Das transthorakale Vorgehen. Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Linksseitige postero-laterale Thorakotomie im 6. ICR (s. Kap. B).

Operationstaktik:

(1) Darstellen und Anschlingen der thorakalen Speiseröhre. (s. 2.1.2).

(2) Freipräparation der Speiseröhre im Hiatus ösophagei.

(3) Mobilisation des Fundus.

(4) Darstellen der Hiatusschenkel.

(5) Legen der Nähte zur Hiatusraffung.

(6) Bei einem Brachyösophagus entfällt 5., ggf. muß sogar der Hiatus durch Inzision ins Centrum tendineum des Zwerchfells erweitert werden.

(7) Bildung der Fundusmanschette (s. 12.5.1.1).

(8) Rückverlagerung der abdominellen Speiseröhre und der Fundoplikatio in das Abdomen.

(9) Einengung des Hiatus durch die zuvor gelegten Nähte.

(10) Bei Brachyösophagus entfällt 8. und 9. und die Fundoplikatio wird stattdessen mit Einzelknopfnähten im Hiatus und ggf. der Inzision im Zwerchfell angeheftet.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Thorax wird das distale Drittel der Speiseröhre dargestellt und angeschlungen (s. 2.1.2). Man zieht sie mit dem Gummiband nach kranial und durchtrennt die Pleura über dem Bruchsack und dem Hiatus. Die unter der Pleura liegende phreno-ösophageale Membran – die Verbindung der endo-abdominalen mit der endo-thorakalen Faszie – wird anterolateral eingeschnitten. Man trifft dann auf das retro-peritoneale Fett und den peritonealen Umschlag. Sind auch diese durchtrennt, läßt sich die Kardia zirkulär von ihren Verbindungen zum Zwerchfell ablösen. Der lateral vom N. vagus aufsteigende Ast der linken A. phrenica inferior wird unterbunden. Die Kardia läßt sich nun soweit in den Thorax ziehen, daß das Ligamentum hepatogastricum und der in ihm aufsteigende Ast der A. gastrica sinistra sichtbar werden. Die Rr. ösophagei der A. gastrica sinistra werden durchtrennt. Unter sorgfältiger Schonung der beiden Vagusstämme wird die Pars densa des kleinen Netzes durchschnitten. Hierbei läßt sich eine Durchtrennung der Rr. hepatici des N. vagus oft nicht vermeiden. Die Speiseröhre wird nun nach ventral gezogen und der Fundus mobilisiert (Abb. 129a). Seine bindegewebigen Verbindungen zum Zwerchfell werden abgetrennt. Reicht dies nicht zur Bildung einer Manschette aus, werden zusätzlich die kranialen Aa. gastricae breves durchtrennt. Nach Beendigung der Mobilisation muß es möglich sein, mit dem Finger die Speiseröhre im Hiatus vollständig zu umfahren. Der Magen wird in den Bauchraum zurückverlagert und die Speiseröhre nach ventral gezogen. Das Perikard wird stumpf vom Zwerchfell abgeschoben, so daß der sehnige Ursprung des Zwerchfells identifiziert werden kann. Nahe der Aorta wird die erste Naht durch beide Zwerchfellschenkel gelegt (Abb. 129b). Zwei bis drei weitere Nähte sind in der Regel notwendig, um den Hiatus ausreichend einzuengen. Ohne diese Nähte zu knoten, werden ihre Enden mit einer Klemme fixiert. Ist eine Rückverlagerung des ösophago-gastrischen Übergangs wegen eines Brachyösophagus nicht möglich, darf der Hiatus nicht eingeengt werden. Es ist in diesem Fall meist sogar notwendig, den Hiatus durch eine Inzision in Richtung auf die Pars tendinea des Zwerchfells einzuschneiden, damit er später die Fundusmanschette nicht einengt. Man fixiert diese dann nach Abschluß der Operation mit einigen Nähten im Hiatus bzw. der Inzision (Abb. 129c). Die Manschette selbst wird in gleicher Weise wie beim transabdominalen Vorgehen gebildet (s. 12.5.1.1). Die beiden Fundusfalten treffen sich in einer Linie mit der kleinen Kurvatur. Vor der Rückverlagerung

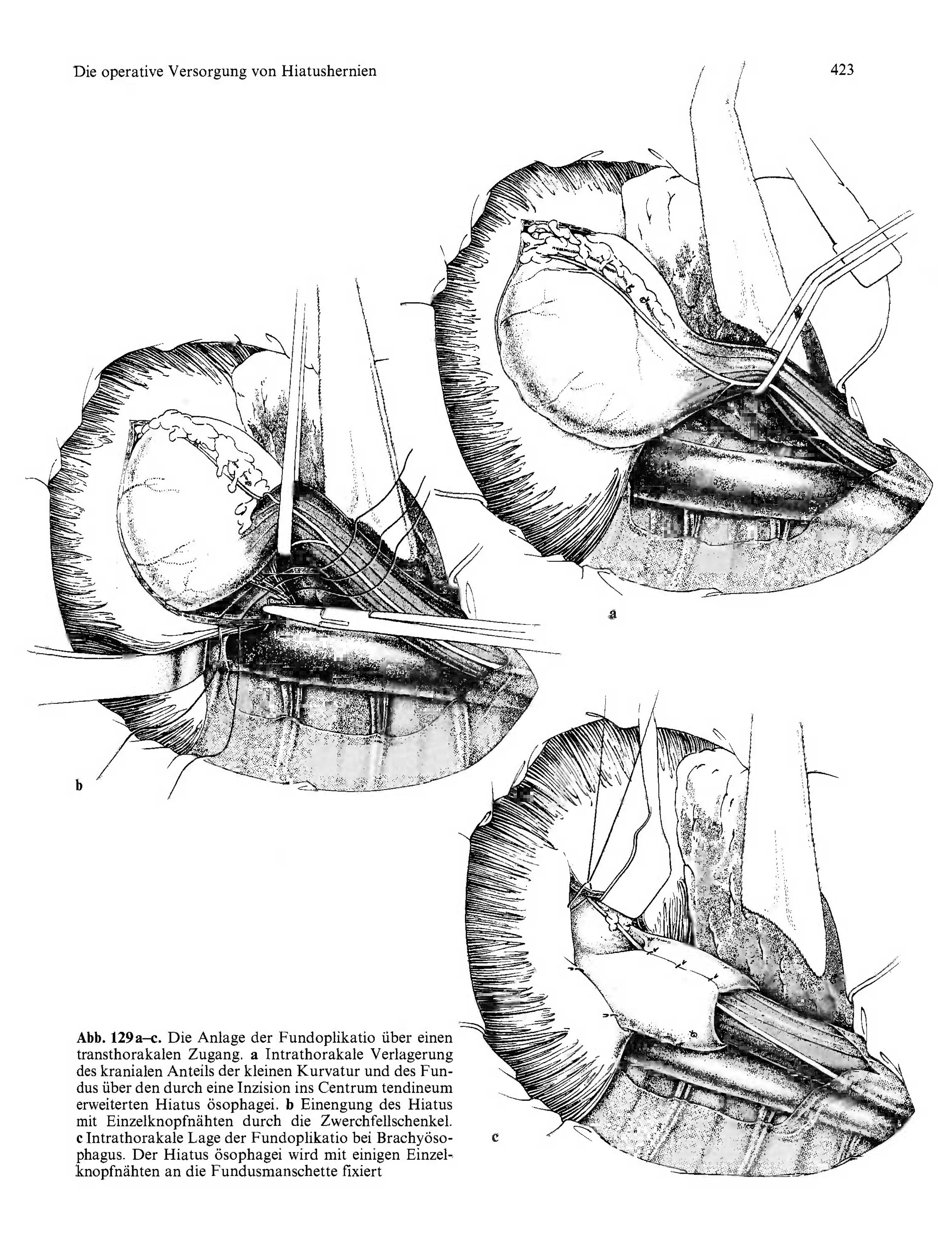


Abb. 129a–c. Die Anlage der Fundoplikatio über einen transthorakalen Zugang. **a** Intrathorakale Verlagerung des kranialen Anteils der kleinen Kurvatur und des Fundus über den durch eine Inzision ins Centrum tendineum erweiterten Hiatus ösophagei. **b** Einengung des Hiatus mit Einzelknopfnähten durch die Zwerchfellschenkel. **c** Intrathorakale Lage der Fundoplikatio bei Brachyösophagus. Der Hiatus ösophagei wird mit einigen Einzelknopfnähten an die Fundusmanschette fixiert

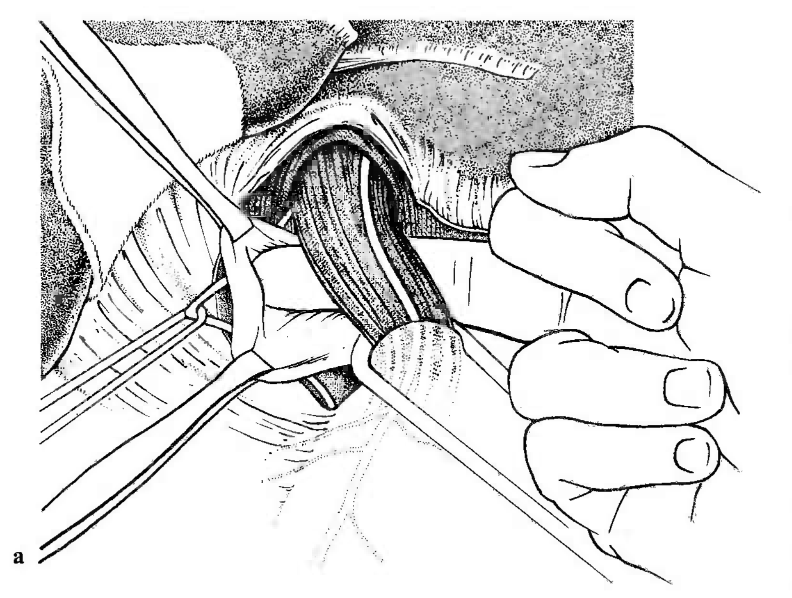
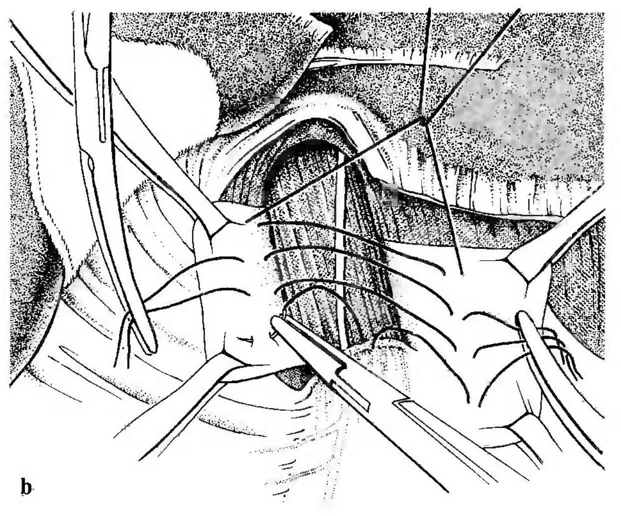
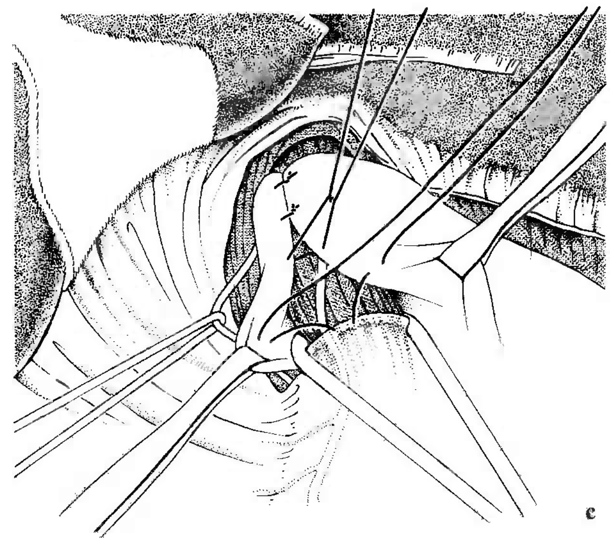


Abb. 130a–c. Die Modifikation der Fundoplikatio nach ROSETTI [44]. **a** Bildung der Fundusmanschette. Mit dem Finger wird eine lockere Falte der Fundusvorderwand hinter der mobilisierten Speiseröhre durchgeführt. **b** Bildung der Partnerfalte zur Fundusmaschette aus der Majorseite der Fundusvorderwand. Die am weitesten kaudal gelegene Naht wird zur Stabilisierung der Fundusfalte zusätzlich durch das Bindegewebe des ösophago-gastrischen Übergangs gestochen. **c** Aneinanderheften der Fundusfalten über der durch einen Magenschlauch geschienten Speiseröhre





der Fundoplikatio in das Abdomen prüft man, ob die Fundusmanschette locker genug angelegt ist. Dann entfernt man die Gummizügel, verlagert die abdominelle Speiseröhre und die sie bedeckende Fundusmanschette in den Bauchraum zurück und knotet die vorher durch die Zwerchfellschenkel gelegten Nähte. Neben der durch den Magenschlauch geschienten Speiseröhre muß im Hiatus Platz für den Durchtritt einer Fingerkuppe bleiben. Dann verschließt man mit fortlaufender Naht die Pleura über der Speiseröhre, legt eine Thoraxdrainage ein, läßt die Lunge blähen und verschließt schrittweise die Thorakotomie.

12.5.2 Die Modifikation nach ROSSETTI [44]

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 11.5.1.

Operationstechnik: Die Darstellung der Kardia und der abdominellen Speiseröhre erfolgt ähnlich wie bei der Originaltechnik nach NISSEN (s. 12.5.1.1). Die Inzision des Peritonealüberzugs der Speiseröhre nach rechts wird jedoch nur 1 cm in den obersten Anteil des Ligamentum hepatogastricum hinein fortgeführt, so daß die Rr. hepatici oder hepato-pylorici des N. vagus sicher geschont werden. Auch die Fundushinterwand wird

Operationstaktik:

(1) Quere Inzision des Peritonealüberzugs über dem ösophago-gastrischen Übergang.

(2) Fortführen der Inzision nach links bis zum Ligamentum gastro lienale.

(3) Anschlingen der Speiseröhre.

(4) Durchführen einer Falte der Fundusvorderwand hinter der Speiseröhre.

(5) Bildung einer Partnerfalte aus der Majorseite der Fundusvorderwand.

(6) Aneinanderheften der beiden Fundusfalten mit vier seromuskulären Nähten, so daß die abdominelle Speiseröhre durch eine Fundusmanschette umgeben wird.

(7) Überprüfung der Fundusmanschette auf lockeren Sitz.

(8) Stabilisation der Fundusmanschette durch Nähte von ihrem Unterrand zur Magenvorderwand.

nicht von ihren peritonealen Verwachsungen gelöst. Man zieht die angeschlungene Speiseröhre mit dem Gummiband nach ventro-kaudal und führt eine lockere Falte der Fundusvorderwand mit einem oder zwei Fingern der rechten Hand hinter der Speiseröhre durch (Abb. 130a). Dort wird sie an ihrem oberen und unteren Rand mit zwei BABCOCK-Klemmchen gefaßt und festgehalten. Meist kann die Vorderwandfalte nur auf 1 bis 2 cm hinter der Speiseröhre vorgezogen werden. Die „Partnerfalte" zur Bildung der Fundusmanschette wird ebenfalls aus der Majorseite der Fundusvorderwand, jedoch etwas mehr kaudal gebildet und mit zwei Klemmen markiert (Abb. 130b). Ist hierzu nicht genügend Fundusmaterial vorhanden, muß der Fundus an der großen Kurvatur bis zum Milzhilus mobilisiert werden. Man prüft durch das Aneinanderlegen der Klemmen, ob die Manschette spannungsfrei um die Speiseröhre zu liegen kommt.

Die beiden Fundusfalten werden mit 4 seromuskulären Nähten aneinander geheftet. Die Speiseröhre wird nicht in die Nähte miteinbezogen. Die am weitesten distal gelegene Naht kann das Bindegewebe unmittelbar kaudal des Übergangs der Muskularis der Speiseröhre in den serosabedeckten Magen miteinbeziehen (Abb. 130c). Der Spielraum der Manschette wird mit einer stumpfen, leicht geöffneten Klemme oder dem Finger überprüft. Es ist wesentlich, daß die Manschette locker und spannungsfrei ohne die Speiseröhre zu stenosieren angelegt wird. Um die Manschette zu stabilisieren kann man ihren Unterrand mit zwei zusätzlichen Nähten an der Magenvorderwand nahe der kleinen Kurvatur fixieren.

Auf die Einengung der Hiatusschenkel wird verzichtet.

12.6 Die Semifundoplikatio

12.6.1 Die 180° Semifundoplikatio

Die verschiedenen Modifiktionen der 180° Semifundoplikatio unterscheiden sich in der Fixation des Fundus an dem vom Operateur aus anterioren [13], posterioren [17, 47] oder lateralen [23] Aspekt der Speiseröhre. Darüber hinaus kommen unterschiedliche Zusatzmaßnahmen zur Einengung der Zwerchfellzwinge sowie zur Erhaltung des intraabdominellen Speiseröhrensegments zur Anwendung.

12.6.1.1 Die vordere oder hintere Semifundoplikatio

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie ggf. mit Linksumschneidung des Nabels.

Operationstechnik: Man stellt die abdominelle Speiseröhre und die Kardia dar (s. 12.5.1.1). Das Peritoneum über dem gastro-ösophagealen Übergang wird mit der Schere quer gespalten. Die Inzision wird nach links über das Ligamentum gastrophrenicum bis zum Übergang in das die Aa. gastricae breves tragende Ligamentum gastro-lienale erweitert (Abb. 131a). Eine Fortführung der Inzision nach rechts über die Speiseröhre hinaus ist nicht notwendig. Dadurch werden die hepatischen Vagusäste sicher geschont. Mit dem Präpariertupfer werden das Peritoneum und die Membrana ösophago-phrenica abgeschoben, so daß die Speiseröhre auf etwas mehr als die halbe Zirkumferenz freiliegt (Abb. 131b). Die dorso-lateral verlaufenden Äste der linken A. phrenica inferior werden durchtrennt, da sie beim Anschlingen der Speiseröhre zu Blutungen führen können. Der vordere

Vagusstamm wird identifiziert und verbleibt an der Speiseröhre. Man läßt nun die naso-gastrische Sonde gegen den dicken Magenschlauch austauschen. Die Speiseröhre wird umfahren und angeschlungen (s. 12.5.1.1). Dieses Manöver ist nicht ungefährlich, da insbesondere die Hinterwand der Speiseröhre leicht verletzlich sein kann. Der hintere Vagusast verbleibt an der Speiseröhre. Dies ist für die vordere Semifundoplikatio bedeutungslos. Bei der hinteren Semifundoplikatio versuchten GUARNER et al. [17] den hinteren Vagusast außerhalb der Fundusfalte zu halten und lösten ihn deshalb von der Speiseröhre ab, wenn nicht ausgeprägte entzündliche Veränderungen dies verhindern. Die Speiseröhre wird mit dem Gummizügel nach ventrokaudal gezogen und auf eine Strecke von 4–6 cm zirkulär freipräpariert. Als nächster Schritt erfolgt die Einengung der Zwerchfellzwinge dorsal der Speiseröhre. Während DOR et al. [13] sie als Teil der Methodik angeben, beschreiben GUARNER et al. [17] sie nicht ausdrücklich. Wir selbst benutzen die vordere Semifundoplikatio als Standardverfahren und führen die Hiatusplastik routinemäßig durch. Die Speiseröhre wird mit dem

Operationstaktik:

(1) Ablösen des linken Leberlappens vom Zwerchfell.
(2) Inzision des Peritoneums über dem ösophago-gastrischen Übergang.
(3) Fortführen der Inzision bis zum Ligamentum gastro-lienale.
(4) Freipräparation der Speiseröhre auf eine Strecke von 4 bis 6 cm.
(5) Anschlingen der Speiseröhre.
(6) Darstellen der Zwerchfellschenkel.
(7) Einengen des erweiterten Hiatus durch 2 bis 3 Nähte durch die Zwerchfellschenkel.
(8) Fixation des Fundus mit 3 bis 4 Nähten an der linken Seitenwand der Speiseröhre und dem Hiatus.
(9) Ziehen der Vorderwand des Fundus um die vordere Zirkumferenz der Speiseröhre und Fixation an der rechten Seitenwand der Speiseröhre und des Hiatus mit Einzelknopfnähten.

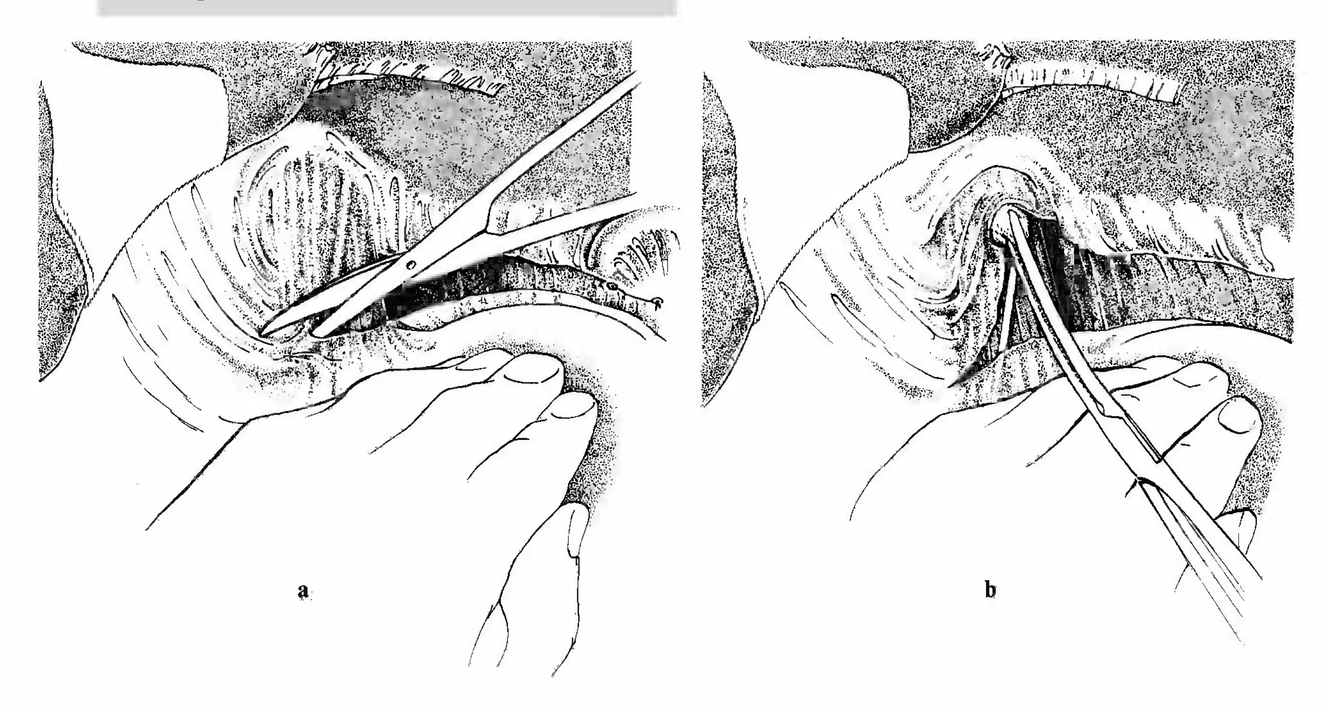
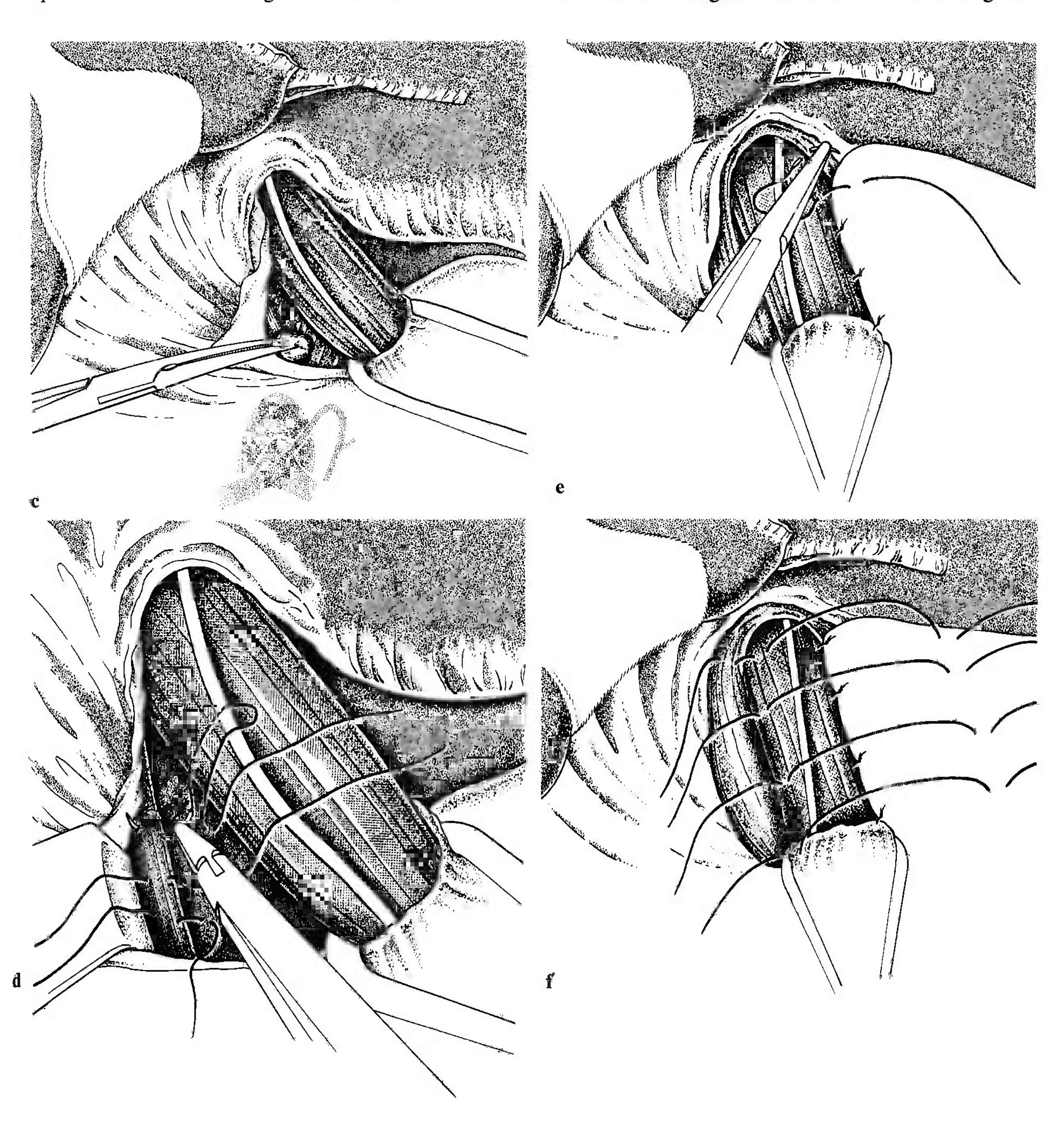


Abb. 131 a–f. Die vordere 180° Semifundoplikatio. **a** Die Durchtrennung des Ligamentum gastro-phrenicum und des Peritonealüberzugs der Speiseröhre. **b** Freipräparation des ventralen Speiseröhrenkörpers. **c** Darstellung der Zwerchfellschenkel dorsal der Speiseröhre. **d** Einzelknopfnähte zur hinteren Hiatusplastik. **e** Fixation des Fundus an der linken, lateralen Speiseröhrenwand. In die am weitesten kranial gelegene Naht wird der Muskelwulst des Hiatus ösophagei miteinbezogen. **f** Bildung der semizirkulären Fundusmanschette durch Fixation der Fundusvorderwand an der rechten lateralen Speiseröhrenwand

Gummizügel nach vorne lateral gezogen. Dann stellt man mit dem Präpariertupfer die Hiatusschenkel dar (Abb. 131c). Mit kräftigen Nähten werden die beiden Zwerchfellschenkel von der Aorta ausgehend in Richtung auf die Speiseröhre eingeengt, bis neben dem durch den Magenschlauch geschienten Ösophagus nur noch eine Fingerkuppe ausreichend Platz findet. Die 2–3 Nähte, die zur Einengung notwendig sind, durchdringen die Hiatusschenkel in unterschiedlicher Tiefe, damit ihre Muskularis nicht auffasert (Abb. 131d). Sind die Nähte gelegt, werden sie sofort geknüpft.

HERMANN hält die Einengung des Hiatus vor der Speiseröhre für das überlegene Verfahren. Es sei technisch einfacher, den erweiterten Hiatus vor dem Ösophagus einzuengen als auf der Rückseite. Die Hiatusschenkel seien in der Regel vor der Speiseröhre nahe dem Centrum tendineum des Zwerchfells kräftiger entwickelt und hielten deshalb den Nähten besser stand. Zudem werde durch die vordere Einengung die Speiseröhre in ihre normale Position nahe der Wirbelsäule und der Aorta gebracht und der Defekt am Hiatus dort verschlossen, wo er sich entwickelt habe.

Bei der vorderen Semifundoplikatio zieht man den mobilisierten Fundus nach medial und fixiert ihn auf eine Länge von 4–6 cm mit 3–4 Nähten an der linken Seitenwand der Speiseröhre (Abb. 131e). Der Stich geht am Fundus durch die Serosa und Muskularis und erhält an der Speiseröhre seine Festigkeit durch die Einbeziehung der



Submukosa. Die unterste Naht wird in Höhe der peritonealen Umschlagfalte an der Kardia gelegt und erhält so eine zusätzliche Festigkeit. In die oberste Naht beziehen wir neben der Speiseröhre und dem Fundus auch den Hiatus mit ein. Es ist bei der Naht darauf zu achten, daß der vordere Vagusstamm nicht miterfaßt wird. Man zieht die Vorderwand des Fundus um die vordere Zirkumferenz der Speiseröhre und fixiert sie an der rechten Seitenwand der Speiseröhre mit 3–4 Nähten. Wiederum kommt die unterste Naht am peritonealen Umschlag zu liegen. Die oberste Naht erfaßt den Hiatus (Abb. 131f). Bei der hinteren Semifundoplikatio [17] wird aus der Fundusvorderwand eine Falte gebildet, hinter der Speiseröhre durchgezogen und an der rechten und linken Seitenwand der Speiseröhre mit 3–4 Nähten fixiert. Man tauscht nun den dicken Magenschlauch gegen die naso-gastrische Sonde aus und verschließt ohne Drainage das Abdomen.

12.6.1.2 Die laterale Semifundoplikatio

Bei der von HILL [23] zunächst als hintere Gastropexie beschriebenen und zwischenzeitlich zur Semifundoplikatio modifizierten Technik [22, 25, 56] erfolgt die intraabdominelle Fixation der Speiseröhre durch Anheften des bei der Mobilisation verbliebenen phreno-ösophagealen Gewebes und des Fundus am Ligamentum arcuatum, oder wenn dieses zu schwach entwickelt ist, am sehnigen Ursprung des rechten Zwerchfellschenkels. Die Verankerung an diesen, im Gegensatz zur Speiseröhrenwand kräftigen Strukturen soll das Ausreißen der Nähte zuverlässig verhindern.

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 12.6.1.1.

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird dargestellt und angeschlungen (s. 1.5.1). Der Hiatus, die präaortale Faszie und das Ligamentum arcuatum kranial des Truncus coeliacus werden freipräpariert. Mit einigen kräftigen Nähten engt man den Hiatus hinter der Speiseröhre ein. Der Magen wird nach dorsal rotiert, so daß die Ränder des der Speiseröhre ventral und dorsal aufliegenden phreno-ösophagealen Gewebes, die in das Ligamentum hepato-gastricum übergehen, dem Operateur zugewandt zu liegen kommen. Die erste Naht wird am ösophago-kardialen Übergang durch das dorsale Blatt des ösophago-phrenischen Gewebes, die darin anschließende Fundusrückwand und dann durch die Mitte des Ligamentum arcuatum gestochen (Abb. 132a). Ein bis zwei weitere Nähte proximal und distal von der ersten durch die beiden Blätter des phreno-ösophagealen Gewebes, die Magenvorder- und Rückwand sowie das Ligamentum arcuatum gelegt, fixieren den Ösophagus zuverlässig intraabdominal, spannen die kardiale Muskelschlinge an, stellen den ösophago-gastrischen Winkel wieder her und erzeugen eine Art von Ventilmechanismus (Abb. 132b). Um eine Stenosierung der Speiseröhre zu vermeiden, stülpt der Operateur, nachdem jeweils 1 Faden geknotet ist, mit dem Zeigefinger die Magenvorderwand in die distale Speiseröhre ein, um zu überprüfen, ob das verbleibende Lumen ausreicht (Abb. 132c). Die Suffizienz der so geschaffenen Antirefluxbarriere wird durch eine intraösophageale Druckmessung überprüft [26]. Zusätzlich wird eine Fundusfalte aus der Vorderwand über das abdominelle Speiseröhrensegment gelegt und entweder an der Speiseröhre oder am Ligamentum arcuatum, sowie dem Hiatus fixiert (Abb. 132d).

12.6.2 Die 270° Semifundoplikatio

Die von BELSEY [4, 5] angegebene Methode wird ausschließlich über einem thorakalen Zugang durchgeführt.

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 12.5.1.2.

Operationstaktik:

(1) Freilegen und Anschlingen der thorakalen Speiseröhre (s. 2.1.2).

(2) Zirkuläre Mobilisation der Speiseröhre im Hiatus.

(3) Freipräparation des Fundus.

(4) Darstellung der Zwerchfellschenkel.

(5) Legen von 2 bis 3 Nähten durch die Zwerchfellschenkel.

(6) Anlage der ersten Reihe von 3 Matratzennähten, wodurch die Speiseröhre zu drei Viertel vom Fundus umhüllt wird.

(7) Anlage der zweiten Reihe von 3 Matratzennähten, die die Hiatusmuskulatur miteinbeziehen.

(8) Rückverlagerung der abdominellen Speiseröhre ins Abdomen.

(9) Knoten der zweiten Reihe von Matratzennähten.

(10) Knoten der Nähte durch die Zwerchfellschenkel.

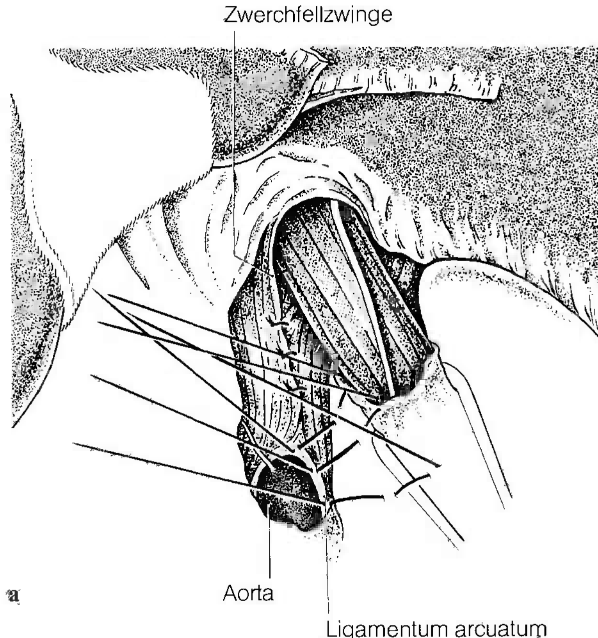


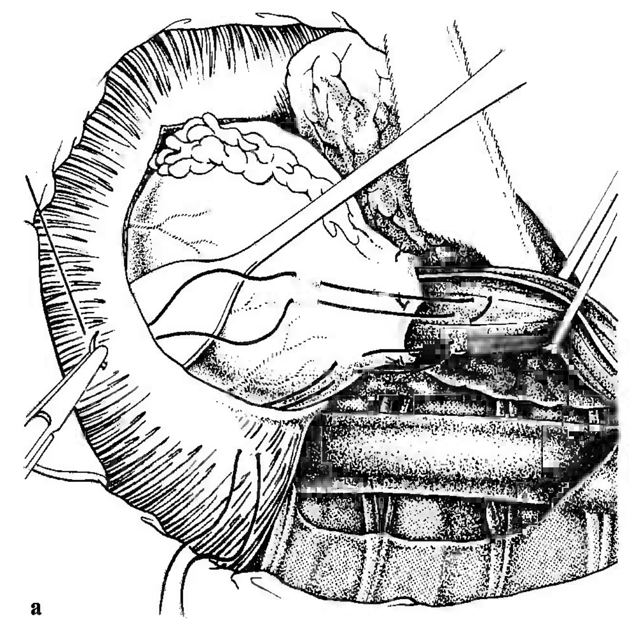
Abb. 132a–d. Die laterale 180° Semifundoplikatio. **a** Anheften des ösophago-phrenischen Gewebes am Ligamentum arcuatum. Die Zwerchfellzwinge ist bereits durch Einzelknopfnähte von dorsal eingeengt. **b** Intraabdominelle Fixation und Wiederherstellung des ösophagogastrischen Winkels nach Knüpfen der Pexienähte. **c** Überprüfung der Weite des Ösophaguslumens nach Abschluß der Gastropexie. **d** Semizirkuläre Fixation der Fundusvorderwand mit zwei Einzelknopfnahtreihen an der Vorder- und Hinterwand der Speiseröhre zur Semifundoplikatio

b

c

d

Operationstechnik: Der Eingriff beginnt wie bei der transthorakalen Anlage einer Fundoplikatio (s. 11.5.1.2). Die Speiseröhre wird bis zum Aortenbogen freigelegt und der kraniale Magenanteil durch den Hiatus zirkulär mobilisiert. Alles Binde- oder Fettgewebe, das an der Speiseröhre bei der Dissektion verblieben ist, muß sorgfältig abpräpariert werden, damit bei der Umhüllung der Speiseröhre mit dem Fundus die Serosa des Magens direkt der Speiseröhrenmuskulatur aufliegen kann und die beiden Strukturen sicher miteinander verkleben. Die Pleura zwischen dem Zwerchfell und dem Perikard wird inzidiert und das Perikard stumpf vom Zwerchfell abgeschoben, so daß die Pars tendinea eindeutig identifiziert werden kann. Man faßt das Zwerchfell vor dem Hiatus mit einer Klemme und zieht es nach vorne. Hierdurch stellt sich der rechte sehnige Pfeiler des Hiatus deutlich dar. Um den Hiatus einzuengen, sind je nach Größe der Hiatushernie 2 bis 3 kräftige Nähte not-



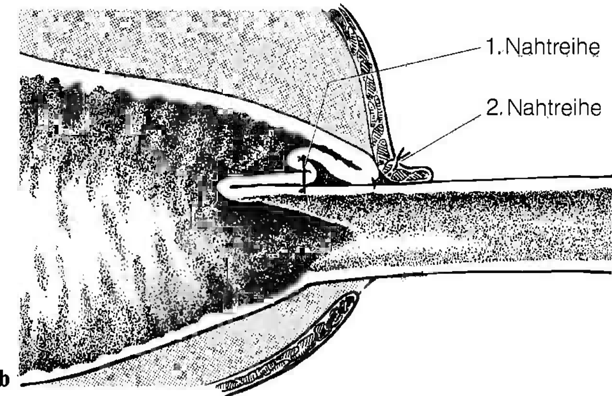


Abb. 133a, b. Die Semifundoplikatio MARK IV nach BELSEY [4, 5]. **a** Anlage der zweiten Reihe von Matratzennähten. Der Fundus umgibt durch die bereits geknotete erste Reihe von 3 Matratzennähten den kaudalen Anteil der abdominellen Speiseröhre zu $^3/_4$ der Zirkumferenz. Die zweite Reihe von Matratzennähten bezieht die Hiatusmuskulatur mit ein. Der in den Hiatus eingeführte Spatel schützt die darunterliegenden Organe während der Naht im Hiatus oesophagei. **b** Längsschnitt durch die Speiseröhre und den Magen nach Abschluß der Semifundoplikatio

wendig. Man sticht vor der Aorta durch den rechten sehnigen Schenkel und faßt auf der linken Seite des Muskelwulst des Hiatusschenkels und die darüber liegende Pleura nur partiell, um eine Strangulation der gesamten Muskulatur beim Knoten zu vermeiden. Sind die Nähte gelegt, werden ihre Enden angeklemmt, da die Hiatuseinengung erst nach Beendigung der Semifundoplikatio erfolgt.

Man überprüft, ob der ösophago-gastrische Übergang etwa 4–6 cm nach abdominal verlagert werden kann. Ist dies nicht möglich, sollte man von einer Semifundoplikatio absehen und eine Fundoplikatio durchführen, bei der Anteile der Fundusmanschette intrathorakal verbleiben (s. 12.5.1.2). Zur partiellen Einscheidung der Speiseröhre wird zunächst eine erste Reihe von 3 Matratzennähten gelegt. Man beginnt lateral unmittelbar neben dem vorderen Vagusast. Die Naht erfaßt die seromuskuläre Schicht des Fundus und dann etwa 2 cm oberhalb des ösophago-gastrischen Übergangs die Muskularis und die Submukosa der Speiseröhre. Die Nadel wird ausgestochen und dann in leicht schräger Stichrichtung, um eine maximale Verankerung an der Ösophagusmuskulatur zu gewährleisten, in gleicher Weise durch die Speiseröhre und den Fundus zurückgestochen. Die Naht wird angezogen und sofort geknotet, um den Fundus an die Speiseröhre zu heften. In gleicher Weise wird an der Ventralseite der Speiseröhre sowie unmittelbar neben dem rechten Vagusstamm je eine weitere Matratzennaht angelegt. Die Speiseröhre ist nun auf eine Strecke von 2 cm zu etwa $^3/_4$ ihrer Zirkumferenz vom Fundus eingehüllt. Zur Anlage der zweiten Nahtreihe, die auch die Hiatusmuskulatur miteinbezieht, wird ein Spatel durch den Hiatus geschoben, um beim Durchstechen des Zwerchfells die darunter liegenden Organe zu schützen. Wieder auf der Lateralseite beginnend, wird die Nadel durch den sehnigen Anteil des Zwerchfells etwa 1–2 cm vom Hiatusrand eingestochen und unter Schutz des darunter liegenden Spatels aus dem Hiatus hervorgezogen (Abb. 133a). Das weitere Vorgehen entspricht dem bei der ersten Nahtreihe. Man erfaßt zunächst die Seromuskularis des Fundus und dann die Muskulatur und Submukosa der Speiseröhre jeweils 2 cm von der ersten Nahtreihe entfernt. Der Rückstich läuft wiederum in leicht schräger Stichrichtung durch die Speiseröhre, den Fundus und über den Hiatus durch das Zwerchfell. Zwei weitere Matratzennähte werden parallel zu den Nähten der ersten Reihe angelegt, so daß der Fundus nun auf 4 cm die Speiseröhre partiell einhüllt (Abb. 133b). Der Ösophagus wird mit der Fundusmanschette nach abdominal verlagert und dort gehalten, bis die Nähte der zweiten Nahtreihe geknotet sind. Um ein Ausreißen aus der Ösophagusmuskulatur zu verhindern, dürfen diese Nähte nicht zu fest angezogen werden. Dann werden die zuvor gelegten Hiatus-Pfeilernähte angezogen und geknotet. Nach Einlegen einer Thoraxdrainage

läßt man die Lunge blähen und verschließt schichtweise die Thorakotomie.

Bei der abdominellen Modifikation der 270° Semifundoplikatio [33] werden Speiseröhre und Fundus von abdominal aus wie zur NISSEN'schen Fundoplikatio mobilisiert (s. 12.5.1.1). Der Magenfundus wird mit Einzelknopfnähten so um die abdominelle Speiseröhre fixiert, daß er zwei Drittel ihrer Zirkumferenz einhüllt. Auf die Fixation des Fundus am Zwerchfell wird verzichtet.

12.7 Die anatomische Rekonstruktion

Die anatomischen Rekonstruktionen, wie die Hiatusplastik [1, 19, 35], die Gastropexie [7, 37] und die Ösophago-Fundopexie mit hinterer Hiatusschlitzeinengung [34] dienen zur Beseitigung der als pathologisch angesehenen Hiatusgleithernie und nicht zur Verhinderung des gastro-ösophagealen Refluxes. Sie sind mit Ausnahme des von LORTAT-JACOB [34] angegebenen Verfahrens und einigen Modifikationen [28] verlassen, da sie nicht in der Lage waren, dauerhaft die zu Grunde liegende Störung zu beseitigen.

12.7.1 Die hintere Hiatusschlitzeinengung und die Ösophago-Fundo-Phrenikopexie

Zweck der Operation war die Überkorrektur des HISS'schen Winkels. Da damit jedoch eine intraabdominale Verlagerung der Speiseröhre einhergeht, ist der refluxverhütende Faktor der Operation gegeben.

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens wird die Speiseröhre dargestellt und angeschlungen (s. 12.5.1.1). Man zieht die Speiseröhre mit dem Gummizügel nach ventro-lateral und stellt mit einem Präpariertupfer die Hiatusschenkel dar. Mit kräftigen Nähten wird der Hiatus hinter der Speiseröhre eingeengt. Dann zieht man die Speiseröhre nach kaudal und fixiert ausgehend vom ösophago-gastrischen Übergang mit Einzelknopfnähten den Fundus an der Speiseröhre, den Hiatusschenkeln und dem Zwerchfell.

12.7.2 Die vordere Hiatusschlitzeinengung und Fundo-Phrenikopexie

Der Vorteil dieser Operation ist ihre technische Einfachheit. Die Speiseröhre muß nicht zirkulär mobilisiert werden, womit ein wesentlicher Risikofaktor, die Perforation, entfällt. Der Nachteil ist die hohe Rezidivrate.

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 12.7.1.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens stellt man die Kardiaregion dar. Das Abtrennen des Ligamentum triangulare hepatis ist selten notwendig. Durch Zug am Magen nach kaudal wird die Hiatushernie reponiert. Der Bruchsack braucht nicht eröffnet zu werden. Man verzichtet auf eine Mobilisation der Kardia und des abdominalen Ösophagus. Der erweiterte Hiatus läßt sich mit dem Finger gut in seinen Begrenzungen austasten. Er wird ohne weitergehende Präparation mit mehreren kräftigen Nähten vor der Speiseröhre soweit eingeengt, daß er nur noch für eine Fingerkuppe gut durchgängig ist. Der Magenfundus wird unmittelbar neben der Kardia beginnend, am Zwerchfell bogenförmig fixiert.

12.8 Die Bandplastiken

Die Umschlingung oder Fixation der distalen Speiseröhre unter Zug mit körpereigenem oder körperfremdem Material zur Sicherung des Repositionsergebnisses nach Beseitigung einer Hiatushernie [27, 42] war zunächst zu Gunsten der oben genannten Methoden verlassen worden und wurde erst in jüngster Zeit erneut aufgegriffen [11, 36].

12.8.1 Die Netzmanschette

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 12.5.1.1.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens wird das große Netz von Verwachsungen befreit und vor die Bauchdecken verlagert. Von seinem linken Rand ausgehend wird ein etwa 8 cm breiter, gut durchbluteter Streifen bis ans Querkolon abpräpariert. Man zieht dann den Magen nach kaudal und inzidiert das Peritoneum rechts und links von der Speiseröhre unmittelbar über der Kardia auf eine Länge von 3 cm, umfährt die Speiseröhre und schlingt sie mit einem Gummizügel an. Das distale Ende des Netzzipfels wird an dem Gummizügel befestigt, hinter der Speiseröhre durchgezogen und nach kaudo-lateral geführt, bis sich sein auf- und absteigender Anteil in Höhe der Magenvorderwand berühren. Man wendet hierbei gerade soviel Zug auf, daß das Querkolon in seiner normalen Lage verbleibt. Vor der Magenvorderwand werden der auf- und absteigende Anteil der Netzmanschette mit 3 bis 4 Einzelknopfnähten miteinander vernäht (Abb. 134). Zusätzlich fixiert man den rechten Rand des absteigenden und den linken Rand des aufsteigenden Anteils der Netzmanschette mit mehreren Einzelknopfnähten an der Magenvorderwand.

12.8.2 Die Teresplastik

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 12.5.1.1.

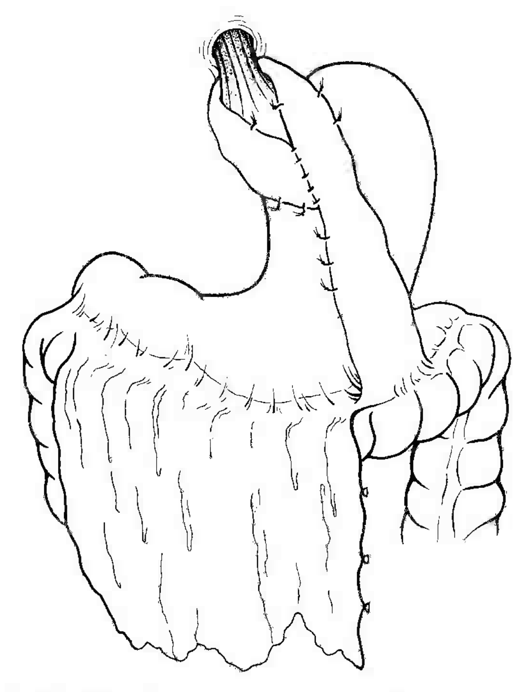


Abb. 134. Die Netzmanschette. Anschlingen der reponierten und intraabdominell verlagerten Speiseröhre durch eine aus dem linken Anteil des großen Netzes gebildete Manschette

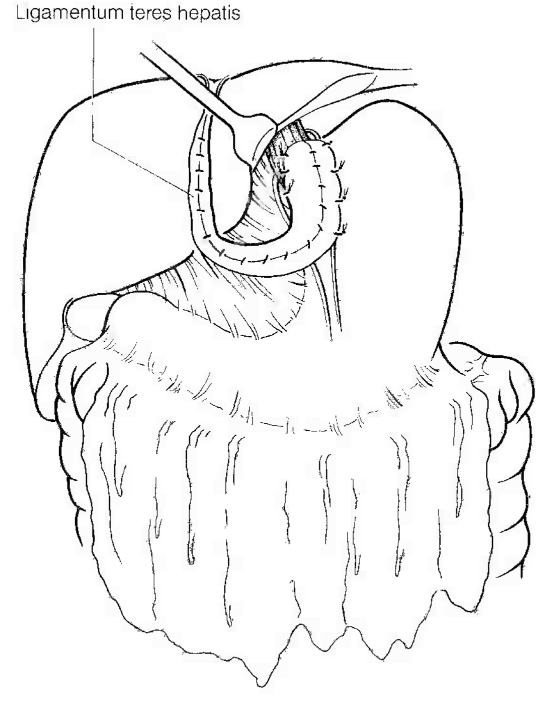


Abb. 135. Die Teres-Plastik. Fixation des in das Ligamentum teres hepatis übergehenden Peritonealstreifens zwischen dem Fundus und der distalen Speiseröhre

Operationstechnik: Man durchtrennt die Haut, das subkutane Gewebe und die Faszie. Das Peritoneum wird stumpf von der Faszienunterseite abgeschoben, bis ein handflächengroßes Bauchfellblatt vorliegt. Dieses wird vom Nabel aus nach kranial bis in Höhe des Xyphoid umschnitten. Ein etwa 3 cm breiter Stiel des Peritonealblattes verbleibt. Der Raum zwischen dem Xyphoid und dem Peritoneum wird mobilisiert, damit ein ROCHARD-Haken eingesetzt werden kann. Mit fortlaufender Naht werden nun die peritonealen Ränder des herausgeschnittenen Blattes von kaudal nach kranial aneinandergenäht. Es entsteht ein rundes, kräftiges, außen von Peritoneum umgebenes Gebilde, das direkt in das Ligamentum teres hepatis und in das Ligamentum falciforme übergeht. Die distale Speiseröhre wird dargestellt und ihr peritonealer Überzug beidseits auf eine Länge von 2 cm längs inzidiert. Dann umfährt man die distale Speiseröhre mit dem Finger und schlingt sie an. Nach Reposition der Hernie wird das freie Ende des neugeformten Ligamentum teres mit 3 bis 4 kräftigen Nähten zwischen den Fundus und die distale Speiseröhre genäht (Abb. 135). Der Stich geht vom Fundus zur Speiseröhre und dann durch die rückwärtige Seite des freien Endes des Ligamentum teres. Da die Speiseröhre nicht skelettiert wurde, kann man an der Vorderwand ausreichend periösophageales Gewebe fassen, ohne eine Ösophagusverletzung befürchten zu müssen. Eine Einengung des Hiatus wird nur bei großer Bruchpforte durchgeführt.

12.9 Das Vorgehen bei den peptischen Stenosen mit und ohne Brachy- oder Endobrachyösophagus

Die Eingriffe bei peptischen Stenosen mit oder ohne Brachy- oder Endobrachyösophagus richten sich nach dem Ausmaß der entzündlichen Veränderungen in der Speiseröhre, der Höhenlokalisation der Stenose und der häufig mit ihr korrelierenden Ursache.

Bei den peptischen Stenosen am ösophago-gastrischen Übergang liegt meist eine sekundäre Refluxkrankheit, bedingt durch eine Drainagestörung des Magens bei gleichzeitig bestehender Insuffizienz des unteren Speiseröhrensphinkters vor. Höhergelegene Stenosen können sowohl das Resultat einer primären Refluxerkrankung sein, als auch durch lokale Säureproduktion in der Speiseröhre bei einem intakten unteren Sphinkter (BARRETT-Syndrom) verursacht werden.

Die Therapie der peptischen Stenose besteht in der prä- oder intraoperativen Speiseröhrendeh-

nung, gefolgt von einer Antirefluxplastik, die bei einer Magenentleerungsstörung mit einer Vagotomie und Pyloroplastik oder einer Magenresektion kombiniert wird. STELZNER [55] hält für die Behandlung der pepischen Speiseröhrenstenose neben der Aufdehnung allein die $^2/_3$-Resektion des Magens in Verbindung mit einer Y-Anastomose für ausreichend. Läßt sich bei einer verkürzten Speiseröhre auch durch eine ausgedehnte Mobilisation kein intraabdominelles Speiseröhrensegment schaffen, was sehr selten ist, muß eine Fundoplikatio im Thorax angelegt werden, oder man verlängert nach COLLIS [10] die Speiseröhre durch einen aus der kleinen Kurvatur des Magens gebildeten Schlauch und führt dann um diesen Neoösophagus intraabdominell eine Fundoplikatio oder eine Semifundoplikatio durch [14, 40]. Läßt sich eine Stenose nicht aufdehnen, kann eine der Methoden zur plastischen Erweiterung der Speiseröhre (s. 4.) in Betracht gezogen werden. Wir bevorzugen in diesen Fällen jedoch, wie auch bei der kleinen Gruppe von Patienten, bei denen die Speiseröhre, sei es durch die Andauung allein oder in Verbindung mit einer früher durchgeführten Operation, irreversibel geschädigt ist, sowie beim BARRETT-Ösophagus den segmentalen Speiseröhrenersatz mit Dünn- oder Dickdarm (s. 7.4 und 7.5).

12.9.1 Die Behandlung tiefsitzender Stenosen

Bei tiefsitzenden Stenosen steht die Beseitigung des sekundären Refluxes im Vordergrund. Die Stenose wird prä- oder intraoperativ aufgedehnt. Wir ziehen die intraoperative blinde oder endoskopische Bougierung (s. 5.) unter Fingerführung des Operateurs und ohne Eröffnung des Magens vor, da bei den terminalen Stenosen entzündungsbedingt die Speiseröhre meist brüchig ist und eine erhebliche Perforationsgefahr besteht.

Die Speiseröhre wird, wenn möglich, bis 32 CH aufgedehnt. Nur in wenigen Fällen läßt sich der Führungsdraht zur endoskopischen Bougierung oder das dünnste Gummibougie nicht von oral aus in den Magen vorschieben. In diesen Fällen ist der Versuch einer transgastralen Bougierung mit HEGAR-Stiften über eine kleine, kardianahe Gastrostomie möglich. Nach Abschluß der Dehnung wird das Passagehindernis durch Resektion oder eine Vagotomie mit Pyloroplastik beseitigt. Als nächster Schritt erfolgt die Anlage einer Semifundoplikatio. Die Durchführung einer Fundoplikatio halten wir bei diesen Patienten wegen der Gefahr der Superkontinenz für weniger geeignet. Ist auch transgastral eine suffiziente Aufdehnung der Stenose nicht zu erreichen, erfolgt in gleicher Sitzung die segmentale Resektion der Speiseröhre mit dem Ersatz durch Dünn- oder Dickdarm.

12.9.2 Die Behandlung hochsitzender Stenosen ohne lokale Säureproduktion

Diese Fälle werden bei gleichzeitiger medikamentöser Therapie zunächst endoskopisch bougiert. Dann wird von einem transabdominalen Zugang aus die Antirefluxplastik angelegt. Ist dies nicht möglich, kommen je nach der Höhenlokalisation der Stenose die plastische Erweiterung oder die Resektion mit dem Ersatz in gleicher Sitzung in Frage. Ob in diesen Fällen zusätzlich eine selektive proximale Vagotomie sinnvoll ist, um neben dem Reflux auch die peptische Komponente zu verringern, kann zur Zeit nicht eindeutig beantwortet werden. Die deutlich schlechteren Spätergebnisse bei der Behandlung hochsitzender Stenosen mit Bougierung und Antirefluxplastik gegenüber den Refluxoperationen bei einer Refluxerkrankung ohne Stenose können diese zusätzliche Maßnahme rechtfertigen.

12.9.3 Die Behandlung hochsitzender Stenosen bei lokaler Säureproduktion

Da in diesen Fällen die Stenose nicht durch den Reflux sondern durch die Säurebildung vor Ort hervorgerufen wird und zudem der untere Speiseröhrensphinkter intakt ist, gibt es für eine Antirefluxoperation keine logische Begründung. Neben der Bougierung zur Aufdehnung der Stenose muß die Säurebildung in der tubulären Speiseröhre vermindert werden. Ist dies medikamentös nicht ausreichend möglich, kann man eine Säurereduktion durch eine intrathorakale Vagotomie versuchen, wobei die Vagusäste proximal der Stenose durchtrennt werden müssen, um sicher auch die Fasern auszuschalten, die zu der im tubulären Ösophagus liegenden Magenschleimhaut ziehen. Führen diese Maßnahmen nicht zum Ziel, verbleibt als Alternative die Resektion des betroffenen Speiseröhrenabschnitts mit der Rekonstruktion in gleicher Sitzung.

12.9.4 Die Behandlung der Stenose beim Endobrachyösophagus

Liegt neben einer peptischen Stenose ein Endobrachyösophagus vor, so ändert sich das Konzept zur Bougierung mit anschließender Antirefluxplastik

grundsätzlich nicht. Da die Kardia in den meisten Fällen unterhalb des stenosierten Bezirks und nur knapp überhalb dem Zwerchfell gelegen ist, gelingt es meist von einem abdominalen Zugang aus, die Speiseröhre so ausreichend zu mobilisieren, daß sie in den Bauchraum herabgezogen und eine Antirefluxplastik angelegt werden kann. Scheitert dieses Vorgehen jedoch an der ungenügenden Länge der Speiseröhre, werden der Fundus und die untere Speiseröhre zur Fundoplikatio (s. 12.5.1.1) von abdominal mobilisiert. Das Abdomen wird verschlossen und der Patient zur linksseitigen posterolateralen Thorakotomie umgelagert. Von diesem Zugang aus wird dann die Fundoplikatio angelegt (s. 12.5.1.2). Die Fundusmanschette bleibt ganz oder teilweise intrathorakal. Als Alternative bietet sich die Bildung einer Gastroplastik [10] an. COLLIS [10] empfahl die Operation, die er gegenüber der Interposition für unterlegen hält, für Risikopatienten und für Chirurgen mit weniger Erfahrung in der Technik der Interposition.

12.9.4.1 Die Gastroplastik

Operationsvorbereitung: Perioperative Antibiotikaprophylaxe; siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; GIA; Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Abdomino-linksthorakale Schnittführung im Bett der 7. oder 8. Rippe oder postero-laterale Thorakotomie im 7. ICR (s. Kap. B).

Operationstaktik:

(1) Darstellen und Anschlingen der thorakalen Speiseröhre.
(2) Zirkuläre Mobilisation der Speiseröhre bzw. der Kardia und des Fundus im Hiatus ösophagei.
(3) Einführen einer dicken Magensonde an die kleine Kurvatur.
(4) Bildung eines Magenschlauchs mit dem GIA-Instrument entlang dem an die kleine Kurvatur gelegten Schlauch.
(5) Verlagerung des abgetrennten Fundusanteils nach abdominal.
(6) Einengung des Hiatus mit einigen Nähten durch die Zwerchfellschenkel.
(7) Umgeben des Ösophagus mit einer Fundoplikatio (s. 12.5.1.1).

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird bis zum Aortenbogen freipräpariert und angeschlungen (s. 2.1.2). Dann wird der Magensack aus den Verbindungen zum Hiatus gelöst. Zeigt es sich jetzt, daß genügend Material vorhanden ist, um den Magen ins Abdomen zurückzuverlagern, wird eine Antirefluxplastik nach BELSEY (s. 12.6.2.1) oder NISSEN (s. 12.5.1.2) vorgenommen und der Eingriff beendet. Läßt sich der Magen nicht zurückverlagern, wird ein dicker Magenschlauch über die Speiseröhre in den Magen geschoben. Die Bildung des Magenschlauchs aus der kleinen Kurvatur erfolgt am einfachsten mit dem GIA-Instrument. Man führt es parallel zum Magenschlauch ein, so daß die Spitze auf die kleine Kurvatur weist (Abb. 136a). Nach Beendigung des Klammer- und Schneidevorgangs wird der Schnittrand auf Schleimhautblutungen untersucht, die ggf. koaguliert oder umstochen werden müssen. Die Dichtigkeit der Naht wird mit der Methylenblauprobe überprüft. Dann verlagert man den abgetrennten Fundusanteil nach abdominal. Die Zwerchfellschenkel und das Ligamentum arcuatum werden dargestellt. Man fixiert die kleine Kurvatur in Höhe des neugebildeten HISS'schen Winkels am Ligamentum arcuatum mit mehreren kräftigen Nähten. Der Hiatus wird durch Naht der Zwerchfellschenkel vor der Speiseröhre eingeengt. Von abdominal fixiert man den Magen zusätzlich am Zwerchfell. Im Sinn einer Refluxprophylaxe ist es jedoch wirkungsvoller, statt dessen den Neoösophagus mit einer Fundoplikatio zu umgeben (Abb. 136b, c).

12.10 Die Eingriffe bei den paraösophagealen Hernien

12.10.1 Die Wahl des Verfahrens

Die Anwendungen von Prinzipien der allgemeinen Hernienchirurgie auf die paraösophagealen Hernien bedingen die Reposition des Magens, der zur Erhaltung des Repositionsergebnisses an der Bauchwand, am Zwerchfell oder an beiden fixiert werden kann, die Einengung der Bruchpforte am Hiatus und evtl. zusätzlich die Abtragung des Bruchsacks. Da jedoch im Gegensatz zum Leistenring die Eingeweide nicht ständig auf dem Hiatus lasten, ist bereits die Einengung der Bruchpforte [1, 24, 35] oder die dauerhafte Reposition [7, 37] ausreichend. Der Bruchsack wird abgetragen, wenn nicht wegen ausgedehnten Verwachsungen

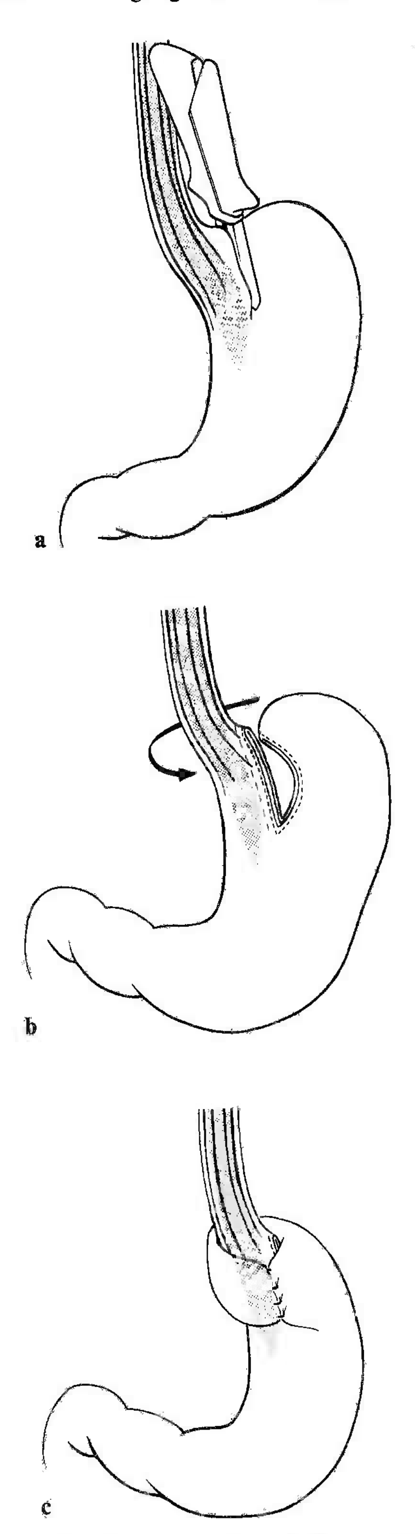


Abb. 136a–c. Die Gastroplastik nach COLLIS [10] (schematisch). **a** Bildung eines Magenschlauchs (Neoösophagus) aus dem kranialen Anteil der kleinen Kurvatur mit dem GIA-Instrument. **b** Durchziehen des Fundus hinter dem Neoösophagus. **c** Umscheidung des Neoösophagus mit einer Fundusmanschette

der Eingriff hierdurch gefährlich ausgeweitet wird [15, 54]. Gemischte axiale und paraösophageale Hernien sind definitionsgemäß Gleithernien. Ihre Therapie entspricht der einer paraösophagealen Hernie und wird lediglich bei einem positiven Refluxnachweis um eine Antirefluxplastik ergänzt. Bei den paraösophagealen Hernien ist die Frage des transthorakalen oder transabdominalen Zugangs eindeutig zu Gunsten des transabdominalen Zugangs entschieden. Die Speiseröhre, die Strukturen des hinteren Mediastinum und die Stellfunktion des Hiatus sind nicht beeinträchtigt und bleiben deshalb unberührt. Die Reposition, die Pexie und die Einengung der Hiatuszwinge können von abdominal aus übersichtlicher durchgeführt werden als von thorakal. Zweifelsohne ist ein ausgedehnter Bruchsack, der mit der Umgebung verwachsen ist, einfacher unter Sicht von thorakal aus abzutragen. Da wir jedoch in diesen Fällen auf das Abtragen des Bruchsacks verzichten, entfällt dieser Vorteil.

12.10.2 Die Reposition und Hiatusplastik

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Magenschlauch (CH 32).

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie.

Operationstaktik:

(1) Lösen des linken Leberlappens vom Zwerchfell.
(2) Reposition der Hernie.
(3) Wenn möglich, Abtragen des Bruchsacks und Verschluß des Defekts durch fortlaufende Naht.
(4) Einengen des Hiatus lateral, dorsal oder ventral der Speiseröhre.
(5) Bei Hiatus communis zweireihige Fixation des Fundusoberrands am Hiatus und am Zwerchfell.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens wird der linke Leberlappen nach ventro-medial gezogen und das Ligamentum triangulare hepatis durchtrennt. Dann schlägt man den Leberlappen nach kaudal um und hält ihn mit einem breiten gebogenen Haken nach medial. Man hat jetzt eine gute Übersicht über die Kardia und den

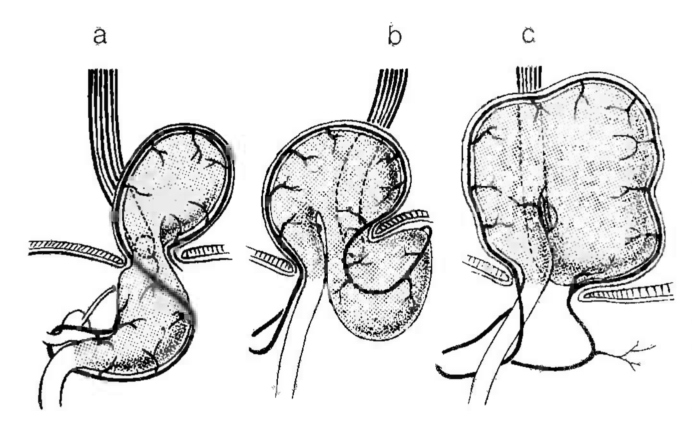


Abb. 137a–c. Paraösophageale Hernien. **a** Drehung des Magens in organo-axialer Richtung mit Verlagerung seines kranialen Anteils in den Thorax. **b** Drehung des Magens in meso-axialer Richtung mit Verlagerung seines kaudalen Anteils in den Thorax. **c** Sog. Thoraxmagen

Hiatus. Die anatomischen Verhältnisse können etwas verwirrend sein, je nachdem, ob der Magen in der organo-axialen oder in der meso-axialen Richtung gedreht und prolabiert ist und die proximalen oder distalen Magenanteile intrathorakal liegen (Abb. 137). Gelegentlich sind mit dem Magen auch andere intraabdominale Organe, wie das Kolon, die Milz oder das große Netz in den Thorax verlagert. Die Reposition des Magens gestaltet sich meist einfach. Nur selten bestehen Verwachsungen mit dem Bruchsack. Ggf. finden sich diese meist im Bereich des Schnürrings und sind Folge lokaler Durchblutungsstörungen oder Ulzerationen aufgrund einer zeitweise bestehenden Inkarzeration oder Strangulation des herniierten Magens. Ist der Magen ins Abdomen verlagert, wird er sorgfältig inspiziert und ausgetastet. Findet man ein Ulkus und besteht anamnestisch kein Hinweis auf eine vorbestehende Ulkuskrankheit, so kann man davon ausgehen, daß sich dieses Ulkus unter den Bedingungen der Hernie entwickelt hat. Immer ist jedoch seine Dignität abzuklären. Dies kann durch intraoperative Gastroskopie mit multiplen Probeexzisionen oder durch die Exzision des Ulkus geschehen. Wir ziehen die intraoperative, endoskopische Abklärung vor, da hierbei der Magen nicht eröffnet werden muß, wodurch das Risiko des Eingriffs gering bleibt und kontrollieren endoskopisch den weiteren Verlauf der Ulkuserkrankung bis zu ihrer völligen Abheilung. Bestand bereits präoperativ mehrfach ein Ulcus ventriculi und wird intraoperativ erneut ein Ulkus nachgewiesen, so sollte der Eingriff mit einer $^2/_3$-Resektion des Magens und Wiederherstellung der Passage in Form einer ROUX'schen Y-Anastomose kombiniert werden.

Will man den Bruchsack entfernen, klemmt man ihn an seinem höchsten Punkt an und versucht, ihn ins Abdomen zu ziehen. Gelingt dies nicht sofort, inzidiert man ihn am Vorderrand des Hiatus und präpariert ihn dann vorsichtig, ohne die mit ihm verwachsenen Strukturen zu verletzen, aus dem Thorax frei. Läßt er sich dann in seiner ganzen Ausdehnung nach abdominal verlagern, wird er an seinem lateralen Ende zwerchfellnah mit einer Klemme fixiert. Von hier ausgehend trägt man ihn schrittweise ab und verschließt den Defekt gleichzeitig durch eine fortlaufende Naht (Abb. 138a, b).

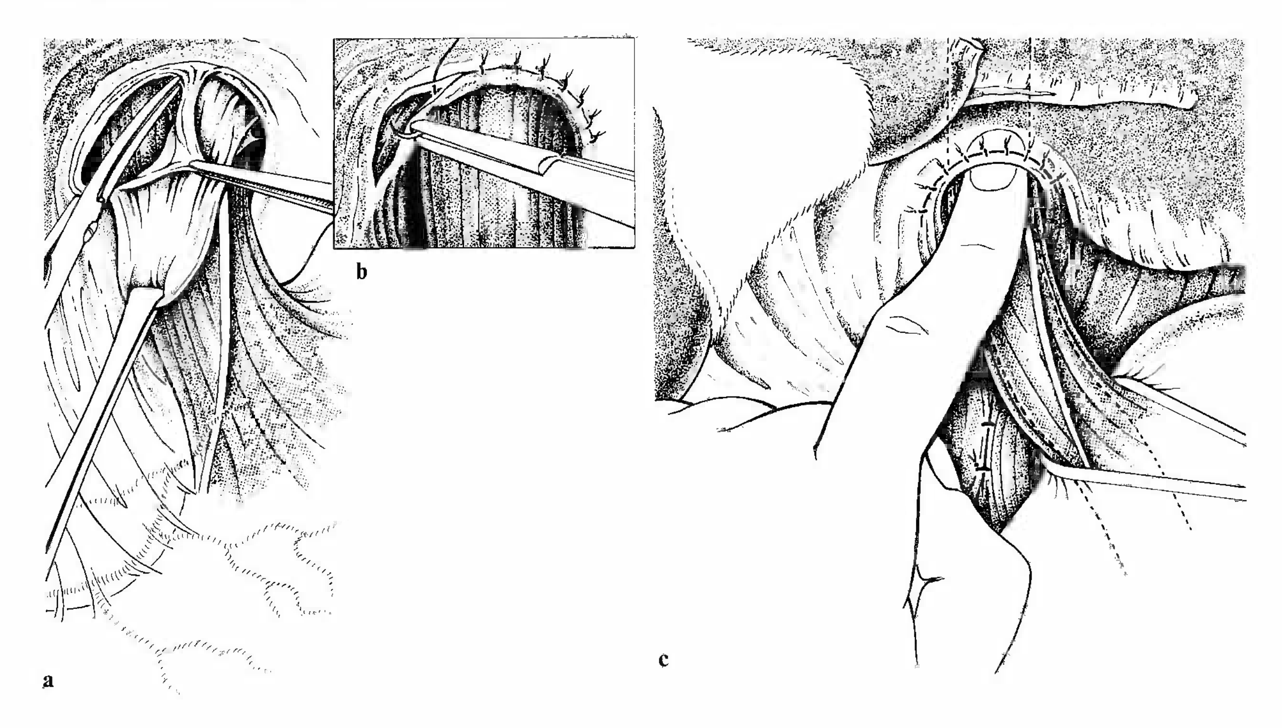
Man läßt einen dicken Magenschlauch in die Speiseröhre einführen. Dies vereinfacht die Beurteilung des Hiatus. Die Bruchpforte am Hiatus kann von lateral, dorsal oder ventral verschlossen werden. Man zieht den Magen nach kaudal und stellt mit dem Präpariertupfer die Hiatusschenkel dar. Sie werden mit langen ELLIS-Klemmen gefaßt und hervorgezogen. Mit mehreren kräftigen Einzelknopfnähten, die das Muskelbündel jedes Schenkels in verschiedener Tiefe erfassen, um so ihr Auffasern zu vermeiden, wird der Hiatus soweit eingeengt, daß neben der mit dem Magenschlauch geschienten Speiseröhre die Kuppe des Zeigefingers durchtreten kann (Abb. 138c).

Besteht ein Hiatus communis, d.h. liegt dorsal die Speiseröhre direkt der Aorta descendens ohne zwischenliegenden Muskelschenkel an, so ist eine zuverlässige Einengung des Hiatus nicht immer möglich. Man kann dann den ausreichend mobilisierten Fundusoberrand an den Vorderrand des Hiatus heften. Um eine möglichst breitflächige Verbindung zu schaffen und den Zugang zum Hiatus sicher abzuschotten, wird vor der ersten Nahtreihe der Fundus mit einer zweiten Nahtreihe am Zwerchfell fixiert (Abb. 139).

12.10.3 Die Gastropexie

Unter diesen Begriff fallen im Prinzip alle zur Behandlung der Refluxkrankheit beschriebenen Operationen, da sie die intraabdominelle Fixation des Magens gewährleisten.

Bei fehlendem Reflux reicht es jedoch vollständig aus, den Magen im Bereich der kleinen Kurvatur [7, 24], des Fundus [19, 35], des Korpus allein oder des Korpus und des Fundus [37, 39, 45] mit einigen Nähten am Peritoneum der vorderen Ab-



△
Abb. 138a–c. Beseitigung einer paraösophagealen Hernie. **a** Abtragen des Bruchsacks nach Reposition der Hernie. **b** Verschluß des Peritoneums nach Abtragen des Bruchsacks. **c** Überprüfung der Weite des Hiatus nach Raffung der Zwerchfellschenkel

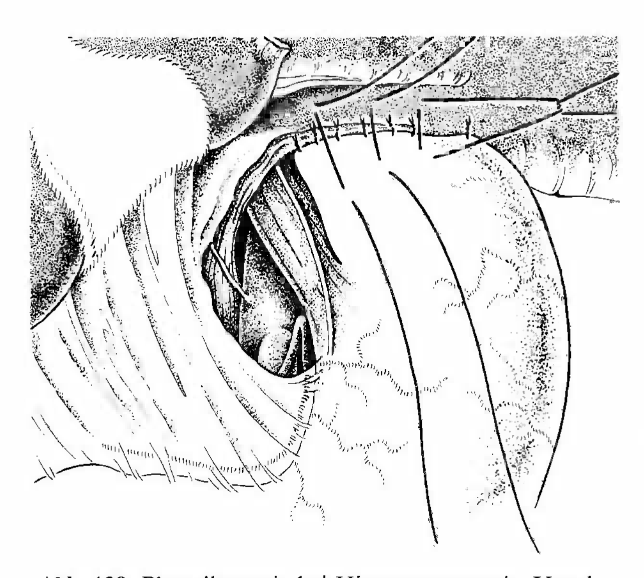


Abb. 139. Phrenikopexie bei Hiatus communis. Um den Hiatus sicher abzuschotten, wird der Fundus mit einer ersten Nahtreihe am Vorderrand des Hiatus und mit einer zweiten Nahtreihe am Zwerchfell fixiert

dominalwand oder am Zwerchfell zu fixieren. Die Pexienähte werden in etwa 1,5 cm Abstand gestochen. NISSEN et al. [39] verankern den Fundus am Zwerchfell unmittelbar vor dem von lateral eingeengten Hiatus mit 4 bis 5 Nähten. Damit erreicht man eine zusätzliche Sperre zum Hiatus und vermeidet einen kardialen Trichter, da der ösophago-gastrische Winkel erhalten bleibt (Abb. 140a). Eine zweite Nahtreihe entlang der Speiseröhrenachse fixiert das Magencorpus am Peritoneum der vorderen Bauchwand. Diese Nähte, unter leichtem Zug gelegt, halten den Magen in der anatomischen Position, neutralisieren ein häufig vorhandenes Gleitelement an der Kardia und verhindern die Rotation (Abb. 140b).

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 12.10.2.

Operationstechnik: Zur Gastropexie am Korpus oder an der kleinen Kurvatur faßt man das Peritoneum und die Faszie am linken Schnittrand der Laparotomie mit MIKULICZ-Klemmen und zieht sie vor. Dann sticht man an der zur Pexie vorgesehenen Stelle in Richtung auf die große Kurvatur durch die Seromuskularis der Magenwand. Der Faden wird teilweise durchgezogen. Man lockert den Zug an den MIKULICZ-Klemmen, so daß die Abdominalwand in ihre natürliche Lage zurückgleitet und bestimmt unter leichter Anspannung der bereits gelegten Naht an der Magenwand die Höhe der Fixationsstelle an der Abdominalwand. An der vorgesehenen Stelle sticht man nun durch das Peritoneum und das hintere Blatt der Rektusscheide, so daß diese auf eine

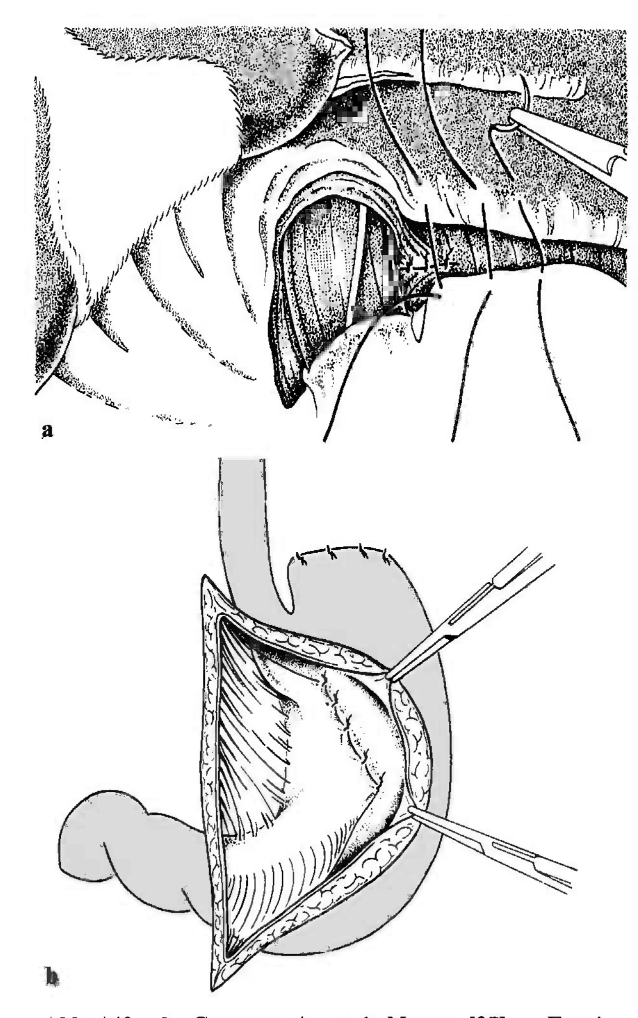


Abb. 140a, b. Gastropexie nach NISSEN [37]. **a** Fundo-Phrenikopexie in Höhe des Hiatus. Die Hiatusschenkel wurden von lateral gerafft. **b** Korpo-Ventropexie der Magenvorderwand mit dem Peritoneum der vorderen Abdominalwand

Breite von etwa 1 cm gefaßt werden. Ist man nicht sicher, daß diese Naht ausreichend Zug auf die Speiseröhre ausübt, kann man den Faden bereits anziehen und knoten. Einfacher und weniger traumatisierend für die Magenwand ist es jedoch, die restlichen 3 bis 4 Fixationsnähte in gleicher Weise zu legen und die Fäden zu klöppeln. Im Anschluß daran läßt man die Bauchdecken zurücksinken und knüpft die Fäden. Da kein Hohlorgan eröffnet wurde, erübrigt sich eine Drainage der Abdominalhöhle.

12.11 Die kindliche Hiatushernie

Die Indikation zur Operation ist bei der kongenitalen oder erworbenen kindlichen axialen oder paraösophagealen Hiatushernie weitgehend identisch mit der des Erwachsenen. Paraösophageale Hernien werden operiert, nachdem die Diagnose gestellt ist. Bei der axialen Hiatushernie ist bereits die Refluxösophagitis Grad I und II eine Operationsindikation, wenn die konservative Therapie nicht rasch anspricht oder das Kind Gedeihstörungen zeigt. Darüberhinaus empfiehlt HECKER [20] bei großen Hiatushernien die operative Bereinigung, auch wenn sie nicht mit einem Reflux einhergehen.

12.11.1 Die Wahl des Verfahrens

Die anatomische Rekonstruktion mittels der Hiatusplastik oder der Gastropexie wird von einer Reihe der Kinderchirurgen [2, 20, 26, 43] der Fundoplikatio [6, 31] vorgezogen, da hierdurch die anatomischen Verhältnisse im Kardia-Fundus-Bereich nicht nachhaltig verändert würden. Dies sei beim Kind wünschenswert. Im Gegensatz zum Erwachsenen zeige die anatomische Rekonstruktion beim Kind ähnlich gute Ergebnisse wie die Fundoplikatio.

12.11.2 Die Wahl des Zugangs

Der Standardzugang ist die Laparotomie. Bei verkürzter Speiseröhre ist der transthorakale Zugang vorzuziehen, da er die weitgehende Mobilisation der Speiseröhre bis über den Aortenbogen hinaus erlaubt.

12.11.3 Das transabdominale Vorgehen

12.11.3.1 Die Hiatusplastik

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Magenschlauch CH 20.

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie.

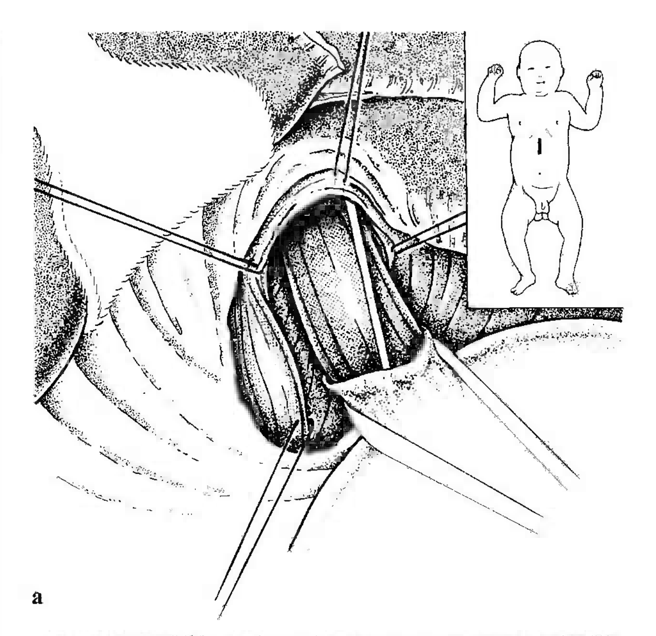
Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens werden durch Zug am Magen die in den Thorax verlagerten Fundus- und Kardiaabschnitte reponiert. Das Ligamentum teres hepatis wird nahe dem Nabel und der Leberoberfläche durchtrennt. Man spannt den linken Leberlappen an und durchtrennt das Ligamentum triangulare hepatis. Die Leber wird mit einem Spatel nach medial weggehalten. Der oberste Anteil oder das gesamte Ligamentum gastro-hepticum wird durch-

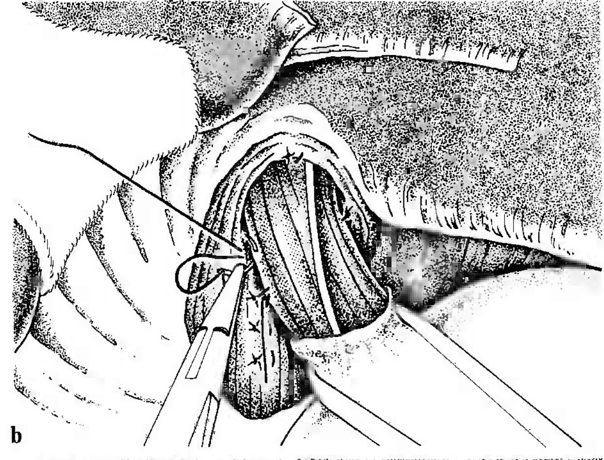
Operationstaktik:

(1) Durchtrennung des Ligamentum teres hepatis und Ablösen des linken Leberlappens vom Zwerchfell.
(2) Quere Durchtrennung des Peritoneums über dem ösophago-gastrischen Übergang.
(3) Fortführung der Inzision bis zum Ligamentum gastro-lienale und weit in das Ligamentum gastro-hepaticum hinein.
(4) Zirkuläre Freipräparation und Anschlingen der abdominalen Speiseröhre.
(5) Mobilisation von Kardia und Fundus.
(6) Darstellung der Hiatusschenkel.
(7) Einengung des Hiatus von dorsal.
(8) Fixation der Speiseröhre im Hiatus mit Einzelknopfnähten.
(9) Gegebenenfalls Anheften des Fundus an der intraabdominellen Speiseröhre und bogenförmig am Zwerchfell [16].

trennt. Die Speiseröhre wird umfahren und mit einem weichen Gummizügel angeschlungen. Daraufhin werden das Peritoneum und die übrigen Gewebsschichten durchtrennt, die die Kardia und den unteren Ösophagus im Hiatus fixieren. Der Magenfundus am Hiatusschlitz, an der linken Zwerchfellhälfte und an der Milz wird gelöst. Die Kardia und der Fundus müssen völlig frei beweglich sein. Mit dem Präpariertupfer stellt man die Hiatusschenkel dar. REHBEIN [43] empfiehlt, die Hiatusschenkel mit 3 Haltenähten, rechts, vorne und links der Speiseröhre anzuschlingen. Einen weiteren Haltefaden legt er in den Winkel, in dem beide Hiatusschenkel vor der Aorta zusammenlaufen (Abb. 141 a). Hierdurch kann eine Schädigung der Muskelfasern durch den Druck der Pinzette oder eines Spatels vermieden werden. Durch Anspannen der Haltenähte oder durch das Zurückhalten der Hiatusschenkel mit einer geschlossenen Pinzette hält man den Hiatus auf und kann so die Speiseröhre im hinteren unteren Mediastinum freipräparieren. Die Vagusstämme werden sorgfältig geschont. Der Bruchsack wird belassen.

Man zieht die Speiseröhre mit dem Gummibändchen etwas nach vorne lateral und engt von der Aorta ausgehend den Hiatusschlitz ein. Die letzte Naht erfaßt neben den Zwerchfellschenkeln auch die Muskulatur der Speiseröhre. Hat man nach REHBEIN Haltenähte gelegt, so wird jetzt mit





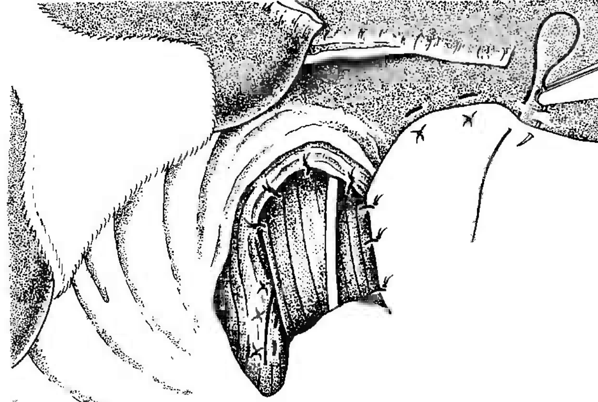


Abb. 141 a–c. Die Hiatusplastik bei kindlicher Zwerchfellhernie. **a** Anschlingen des Hiatus mit Haltefäden. **b** Raffung der Hiatusschenkel und Fixation der Speiseröhre im Hiatus. **c** Fixation des Fundus an der intraabdominalen Speiseröhre sowie am Zwerchfell nach GROSS [16]

ihnen die Speiseröhre rechts und links im Hiatus fixiert (Abb. 141 b). Hierbei dürfen weder die Vagusstämme erfaßt noch die Schleimhaut der Speiseröhre durchstochen werden. Die Nähte dürfen auch nicht zu fest angezogen werden, damit die weichen Hiatusschenkel und die Muskulatur der Speiseröhre nicht durchschnitten werden. Wurden keine Haltenähte gelegt, so fixiert man mit mehreren Einzelknopfnähten die Speiseröhre zirkulär im eingeengten Hiatus. GROSS [16] fixiert darauf den Fundus an der intraabdominellen Speiseröhre und bogenförmig am Zwerchfell (Abb. 141 c). HECKER [20] verzichtet auf die Fixation der Speiseröhre im Hiatus.

12.11.3.2 Die Gastropexie

Die Gastropexie kann allein oder in Verbindung mit der Hiatusplastik durchgeführt werden.

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 12.11.3.1.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens wird der Bruch reponiert (s. 12.11.3.1). Im proximalen Anteil der kleinen Kurvatur legt man 2 bis 3 seromuskuläre Einzelnähte. Dann setzt man den Magen unter leichten Zug und näht mit diesen Fäden die kleine Kurvatur an die vordere Bauchwand rechts von der abdominalen Inzision. REHBEIN [43] bezieht die Nähte in den Verschluß der Laparotomie mit ein. Die Faszie und das Peritoneum werden in einer Schicht, von unten beginnend, geschlossen. Ist der Oberbauch erreicht, wird durch einen Probezug an den Pexiefäden bestimmt, an welcher Stelle diese in die Faszie und die Peritonealnaht miteinbezogen werden müssen. Die Kardia und die Speiseröhre sollen nach dem Knüpfen der Fäden unter kräftigem Zug stehen. Sind die Nähte geknotet, erfolgt der weitere Verschluß des Abdomens.

12.11.4 Das transthorakale Vorgehen

Operationsvorbereitung: siehe Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II.

Lagerung und Zugang: Linksseitige Thorakotomie.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Thorax wird die Lunge nach vorne mit einem breiten Spatel weggehalten und die mediastinale Pleura über der Speiseröhre eröffnet. Die Speiseröhre wird stumpf freipräpariert und mit einem weichen Gummizügel angeschlungen. Unter leichtem Zug nach kranial werden der Bruchsack und der Magen intrathorakal verlagert. Die distale Speiseröhre und der Magen können nun von den Verbindungen mit dem Bruchsack gelöst werden. Je nach der Strecke, die für die intraabdominelle Rückverlagerung des Magens notwendig ist, erfolgt die Mobilisation der Speiseröhre nach kranial. Ist sie abgeschlossen, inzidiert man das Zwerchfell parakostal und führt das Gummibändchen, das um die Speiseröhre geschlungen ist, durch den Hiatus bis zur Inzisionsstelle und leitet es hier in den Thorax zurück. Durch Zug an dem Bändchen werden die Kardia und die terminale Speiseröhre in den Bauchraum zurückverlagert (Abb. 142). Der Hiatus wird hinter der Speiseröhre eingeengt, ohne diese zu stenosieren. Dann werden zusätzlich die Zwerchfellschenkel zirkulär mit Einzelknopfnähten an der Speiseröhre fixiert. Zuletzt wird das Gummibändchen, das die Speiseröhre intraabdominell hält, durch die getrennte Inzision herausge-

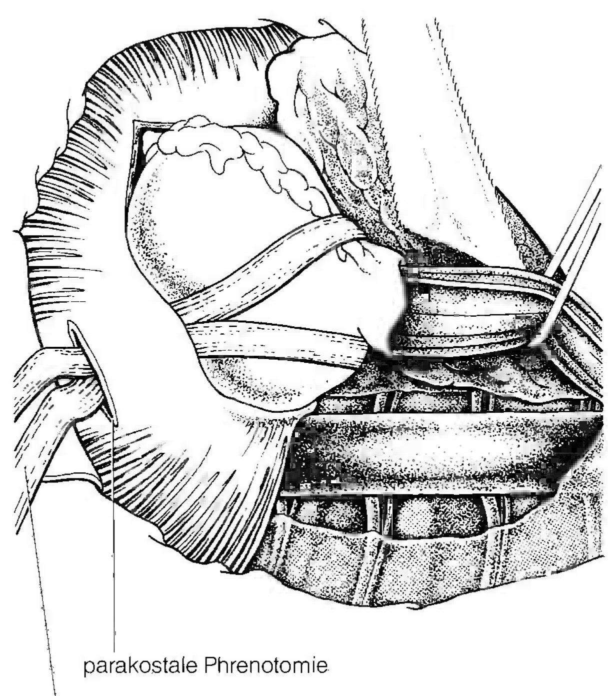


Abb. 142. Die Hiatusplastik bei kindlicher Zwerchfellhernie über einen thorakalen Zugang. Die Reposition der Hiatushernie. Während der Hiatusplastik wird die Reposition durch einen Gummizügel aufrechterhalten, der über eine parakostale Phrenotomie eingebracht wurde

zogen und das Zwerchfell in diesem Bereich verschlossen. Die mediastinale Pleura wird fortlaufend vernäht und der Thorax nach Einlegen einer Drainage und Blähen der Lunge verschlossen.

12.11.5 Die Hiatushernie mit angeborener oder peptischer Stenose

Bei angeborenen oder refluxbedingten Stenosen in Verbindung mit einer Hiatushernie erfolgt zunächst die Gastrostomie und Bougierung ggf. über einen endlosen Faden. In einer zweiten Sitzung wird die Hiatushernie operativ beseitigt. Mit dieser Methode gelingt es fast immer, eine ausreichende Passage durch die Speiseröhre herzustellen, und nur in seltenen Fällen sind beim Kind die Resektion und der Ersatz der Speiseröhre, die Operation nach THAL (s. 4.) oder ein ösophago-gastrischer Bypass [20] notwendig.

Literatur

1. Allison PR (1951) Refluxesophagitis, sliding hiatal hernia and the anatomy of repair. Surg Gynec Obstet 92:419
2. Balison JR, Woodward ER (1973) Effect of hiatus hernia repair and truncal vagotomy on human lower esophageal sphincter. Press Res Ann Surg 177:554
3. Baue AE, Belsey RH (1967) The treatment of sliding hiatal hernia and reflux esophagitis by the Mark IV technique. Surg 62:396
4. Belsey RH (1966) Functional disease of the esophagus. J Thorac Cardiovasc Surg 52:164
5. Belsey RH (1977) Mark IV repair of hiatal hernia by the transthoracic approach. World J Surg 1:475
6. Bettex M, Kuffer F (1977) Fundoplication in hiatal hernia. Results after 10 years. Prog Pediat Surg 10:25
7. Boerema I, Germis R (1955) Gastropexia anterior geniculata wegen Hiatusbruch des Zwerchfells. Zbl Chir 80:1585
8. Cahill JL, Aberdeen E, Waterston DJ (1969) Results of surgical treatment of hiatal hernia in infancy and childhood. Surg 66:597
9. Cesnik H (1980) Operative Behandlung der Hiatushernie durch Umschlingung mit einer Netzmanschette. Chir 51:115
10. Collis JL (1957) An operation for hiatal hernia with short esophagus. J Thorac Cardiovasc 34:768
11. Demeester TR, Johnson LW, Kent AH (1974) Evaluation of current operations for the prevention of gastroesophageal reflux. Ann Surg 180:511
12. Dilling EW, Peyton MD, Cannon JQ, Kanaly PJ, Elkins RC (1977) Comparsion of Nissen Fundoplicatio and Belsey Mark IV in the management of gastroesophageal reflux. Am J Surg 134:733
13. Dor J, Humbert P, Dor V (1962) L'intériet de la technique de Nissen du reflux après cardio-myotomie extramuqueuse de Heller. Mém Acad Chir 88:877
14. Ellis FH, Leonardi HK, Dabuzhsky L, Crozier RE (1978) Surgery short esophagus with stricture: An experimental and clinical manometric study. Ann Surg 188:341
15. Ellis FH (1978) Para-esophageal hiatus hernia. In: Nyleus LM, Condors RE (eds) Hernia, 2nd edn. Lippincott, Philadelphia
16. Gross RE (1970) An atlas of children's surgery. Saunders, Philadelphia
17. Guarner V, Degooade JR, Nelson TM (1975) A new antireflux procedure at the esophagogastric junction. Arch Surg 110:101
18. Guarner V, Martinez M, Gavino JF (1980) Ten years evaluation of posterior fundoplasty in the treatment of gastroesophageal reflux. Am J Surg 139:200
19. Harrington SW (1955) Esophageal hiatal hernia. Surg Gynecol Obstet 100:277
20. Hecker WCH (1975) Die Eingriffe in der Bauchhöhle im Neugeborenen Säuglings- und Kindesalter. In: Zenker R, Berchtold R, Hamelmann H (Hrsg) Die Eingriffe in der Bauchhöhle. Springer, Berlin Heidelberg New York (Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, 3. neubearb. Aufl, Bd VII/1)
21. Hermann RE (1968) Transabdominal repair of esophageal hiatal hernia anterior to the esophagus. Surg Gynecol Obstet 126:844
22. Hermeck AS, Coates NR (1980) Results of the Hill antireflux operation. Am J Surg 140:764
23. Hill LD (1967) An effective operation for hiatal hernia: An eight year appraisal. Ann Surg 166:681
24. Hill LD, Tobias JA (1968) Paraesophageal hernia. Arch Surg 96:735
25. Hill LD (1977) Progress in the surgical management of hiatal hernia. World J Surg 1:425
26. Hill LD (1978) Intraoperative measurement of lower esophageal sphincter pressure. J Thoracic Cardiovasc 75:378
27. Hoffmann TH (1968) Zur Frage der Rezidive operierter Hiatushernien. Langenbecks Arch Klin Chir 322:424
28. Höhnle KO, Kümmerle F (1972) Eine neue Methode zur Behandlung von Hiatushernien durch Fundopexie und Hiatusschlitzeinengung. Langenbecks Arch for Chir Suppl, p 255
29. Keen G (1981) Operative surgery and management. Wright, PSG, Bristol London Boston
30. Larrain A (1971) Technical considerations in posterior gastropexy. Surg Cynecol Obstet 299:300
31. Leape LL, Ramenofsky ML (1980) Surgical treatment of gastroesophageal reflux in children. Am J Dis 134:935
32. Leonardi HK, Lee MF, El-Kurd MF (1977) An experimental study of the effectiveness of various antireflux operations. Ann Thorac Surg 24:215
33. Lind JF, Burris CM, McDougall JT (1965) "Physiological" repair for hiatus hernia – A manometric study. Arch Surg 91:239
34. Lortat-Jacob JL (1957) Le traitment chirurgical des maladies de reflux gastro-esophagies. Presse méd 65:455
35. Madden JL (1956) Anatomic and technical consider-

atony in the treatment of esophageal hiatal hernia. Surg Gynecol Obstet 102:187
36. Mahmud H, Ulrich B, Kremer K (1979) Die Teresplastik. Chirurg 50:322
37. Nissen R (1956) Gastropexie als alleiniger Eingriff bei Hiatushernien. DMW 81:185
38. Nissen R (1956) Eine einfache Operation zur Beeinflussung der Refluxösophagitis. Schweiz Med Wschr 86:590
39. Nissen R, Rossetti M, Siewert R (1981) Fundoplicatio und Gastropexie bei Refluxkrankheit und Hiatushernie. Thieme, Stuttgart New York
40. Pearson FG, Cooper JD, Nelems JM (1978) Gastroplasty and fundoplication in the management of complex reflux problems. J Thoracic Cardiovasc 76:665
41. Polk HC, Zeppa R (1971) Hiatal hernia and esophagitis. Ann Surg 173:775
42. Rampal M, Perrilat P, Frigatelle J, Julien R, Bounet J (1967) Traitement des hernies hiatales et du reflux esophagies par la cardio-pexie avec le ligament rond du foie. Presse Med 75:617
43. Rehbein F (1976) Kinderchirurgischc Operationen. Hippokrates, Stuttgart
44. Rossetti M (1968) Zur Technik der Fundoplicatio. Aktuelle Chir 3:229
45. Rossetti M, Geering P (1976) Paraoesophagealer Magenvolvolus. Helv Chir Acta 43:543
46. Rossetti M, Hell K (1977) Fundoplication for the treatment of gastroesophageal reflux in hiatal hernia. World J Surg 1:439
47. Rudler JC (1960) Pour l'opération de Heller. Helv Chir Acta 27:411
48. Salvary M, Miller G (1977) Der Ösophagus. Glassmann, Solothurn
49. Siewert R, Wallet M, Kotsch M, Peiper MJ (1975) Klinische Ergebnisse der Fundoplicatio. Langenbecks Arch Chir 338:9
50. Siewert R, Lespien G, Weisen MF, Schattenmann G, Peiper MJ (1977) Das Teleskop-Phänomen. Chirurg 48:640
51. Skinner DB, Booth DJ (1970) Assessment of distal esophageal function in patients with hiatal hernia and gastroesophageal reflux. Ann Surg 172:627
52. Skinner DB, DeMeester TH (1976) Gastroesophageal reflux. Curr Probl Surg 13:52
53. Skinner DB (1977) Complications of surgery for gastroesophageal reflux. World J Surg 1:485
54. Skinner DB (1981) Hiatal hernia. In: Keen G (ed) Operative surgery and management Wright, PSG, Bristol Boston London
55. Stelzner F (1982) Ergebnisse der Behandlung der peptischen Ösophagusstriktur mittels einer Magenresektion. Chirurg 53:778
56. Vasant JH, Baker JW, Ross DG (1976) Modification of the Hill technique for repair of hiatal hernia. Surg Gynecol Obstet 143:637

13 Die operative Versorgung der verletzten Speiseröhre

INHALT

13.1 Die Versorgung von Perforationen und Rupturen der Speiseröhre

13.1.1 Die Indikation zur Operation

Die Perforation und die Ruptur der Speiseröhre müssen unabhängig davon, ob sie durch innere oder äußere Gewalteinwirkung bzw. spontan erfolgt sind, chirurgisch behandelt werden. Ausnahmen von dieser Regel sollten lediglich im Einzelfall nach sorgfältiger Überprüfung der klinischen Situation gemacht werden. Eine abwartende Haltung kann eingenommen werden, wenn eine Perforation erst mehrere Tage nach dem Ereignis diagnostiziert wird und der Patient keine Zeichen einer lokalisierten oder generalisierten Infektion aufweist [2, 17]. Gelegentlich wird die Meinung vertreten [4, 10, 21], daß bei einer gedeckten Perforation, z.B. im Anschluß an die Dilatation einer peptischen Stenose oder einer Achalasie, eine abwartende Haltung bei hochdosierter Antibiotikagabe, permanenter Absaugung des Magens, völliger Nahrungskarenz und totaler parenteraler Ernährung gerechtfertigt sei. Wir können uns dieser Meinung nicht anschließen. Der Verlauf der gedeckten Perforation ist nicht vorhersehbar. Entwickelt sich später eine freie Perforation, ist der Patient hierdurch wesentlich mehr gefährdet, als durch eine Operation. Diese kann bei gedeckter Perforation elektiv unter günstigen Voraussetzungen durchgeführt werden.

13.1.2 Die Wahl des Vorgehens

Das chirurgische Vorgehen bei der Perforation oder der Ruptur der Speiseröhre richtet sich nach der Lokalisation des Defekts und dem zeitlichen Intervall zwischen dem Ereignis und der Diagnose bzw. der Operation.

Zusätzliche Maßnahmen wie das Absaugen des Mageninhalts über eine naso-gastrische Sonde, die medikamentöse Säurereduktion, eine hochdosiere Antibiotikatherapie und die totale parenterale Ernährung sind Teile des chirurgischen Behandlungskonzepts, die in jedem Fall konsequent durchgehalten werden müssen, bis die Heilung des Defekts radiologisch gesichert ist.

Im zervikalen Bereich wird, wenn nicht bereits ein Abszeß vorliegt, den man nur drainiert, die Speiseröhre freigelegt, der Defekt durch eine Naht verschlossen und dann der Bezirk drainiert. Der hierdurch gegenüber der einfachen Drainage notwendige, präparative Aufwand ist gering und belastet den Patienten nur unwesentlich. Scheitert der Versuch und entwickelt sich letztlich doch eine Fistel, so entspricht dies der Situation bei der einfachen Drainage. Ist das obere Mediastinum bereits infiziert, muß eine zervikale Mediastinotomie mit ausgiebiger Drainage angeschlossen werden (s. Kap. G).

Die Perforation oder Ruptur der abdominellen Speiseröhre wird unabhängig vom Zeitintervall, das zwischen der Entstehung des Defekts und seiner Diagnose verstrichen ist, nach dem Debridement der Wunde entweder primär genäht und dann mit dem Fundus in Form der Fundoplikatio (s. 12.5) gedeckt oder, wenn die Wundränder der Speiseröhre eine direkte Naht nicht halten, mit dem Fundus-Patch nach THAL (s. 4.3.5) versorgt. Nach ausgiebiger Spülung mit einer Desinfektionslösung muß das Operationsgebiet drainiert werden. Ob darüberhinaus die Speiseröhre durch ein Zervikostoma (s. 2.2) ruhiggestellt werden soll, kann nur im Einzelfall entschieden werden. Häufig gelingt jedoch der Verschluß des Defekts so sicher, daß man von dieser Maßnahme Abstand nehmen kann.

Das größte therapeutische Problem stellen die Verletzungen der thorakalen Speiseröhre dar. Es besteht weitgehend die Übereinstimmung, daß perforierende Verletzungen der intrathorakalen Speiseröhre, die innerhalb von 12 bis maximal 24 Stunden nach dem Ereignis zum Chirurgen kommen, durch eine Thorakotomie an der verletzten Thoraxseite, die Übernähung des Defekts, die Spülung der Pleurahöhle mit einer Desinfektionslösung und mit einer Drainage versorgt werden sollen [2, 5, 12, 13, 19]. Eine zusätzliche Deckung des Defekts, je nach seiner Höhenlokalisation durch den Fundus des Magens (s. 12.5), einen gestielten Zwerchfell-, Pleura- oder Netzlappen (s. 1.6) kann nützlich sein und ist von der speziellen Situation abhängig, ebenso wie die gleichzeitige Ausschaltung der Speiseröhre durch ein Zervikostoma (s. 2.2).

Bei einer ausgedehnten Zerreißung der Speiseröhre im Gefolge eines schweren Thoraxtraumas oder bei den Perforationen nach einer frischen Verätzung, einer langstreckigen, hochgradigen Striktur oder einem Speiseröhrenkarzinom, wird man, wenn es der Gesamtzustand des Patienten zuläßt, die intrathorakale Speiseröhre resezieren und ein Zervikostoma sowie eine Witzelfistel anlegen [19]. Der gleichzeitige Ersatz der Speiseröhre in einer Sitzung ist nach unserer Auffassung in dieser Situation für den Patienten meist zu belastend. Als Alternative, insbesondere beim Karzinom, bietet sich unter Umständen der intraluminäre Kontaktverschluß durch die endoskopische Intubation an [3, 11]. Besteht ein Pleuraerguß oder ein Empyem, wird eine Thoraxdrainage eingelegt.

Ist die 12- bzw. 24-Stunden-Grenze nach einer Perforation oder Ruptur überschritten, diktiert der Allgemeinzustand des Patienten das weitere Vorgehen. Ist der Patient thorakotomiefähig, sollte man auch zu diesem Zeitpunkt die Naht versuchen. Zeigt sich intraoperativ, daß dies nicht mit ausreichender Sicherheit möglich ist, ist unseres Erachtens die Resektion am geeignetsten, eine permanente Infektion der Pleurahöhle durch den Magensaft oder den Speichel auszuschließen. Die temporäre Unterbindung der Speiseröhre unterhalb des Defekts [16, 20] in Verbindung mit einem Zervikostoma oder das Thorakostoma mittels einer T-Drainage [1, 15, 18] bleiben seltenen Ausnahmefällen vorbehalten.

Ist der Patient nicht thorakotomiefähig, so verbleiben als ultima ratio die alleinige Drainage, die Drainage in Verbindung mit dem intraluminären Kontaktverschluß durch einen Endotubus (s. Kap. 5.), die Drainage mit vollständiger Ausschaltung der Speiseröhre von einem zervikalen und abdominalen Zugang aus oder die stumpfe Dissektion (s. 6.7). Die Ausschaltung der Speiseröhre durch Ballon-Sonden, die über ein Zervikostoma und ein Gastrostoma proximal und distal der Perforationsstelle plaziert werden [6, 9], ist unseres Erachtens kein geeignetes Verfahren, um den Übertritt von Speichel und Magensaft in den Pleuraraum zu verhindern. Hat sich im Anschluß an die Perforation ein Abszeß im hinteren Mediastinum entwickelt, der nicht in die Pleurahöhle durchgebrochen ist, kann er über eine dorsale, extrapleurale Mediastinotomie drainiert werden (s. Kap. G).

13.1.3 Die primäre Naht und Drainage der intrathorakalen Speiseröhre

Operationsvorbereitung: Antibiotikatherapie; s. Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II.

Lagerung und Zugang: Postero-laterale Thorakotomie in Abhängigkeit von der Höhen- und Seitenlokalisation der Perforation (s. Kap. B).

Operationstaktik:

(1) Eröffnung des Thorax in Abhängigkeit der Seiten- und Höhenlokalisation des Defekts.
(2) Ausgiebige Spülung der Pleurahöhle.
(3) Spaltung der Pleura mediastinalis über der Perforationsstelle.
(4) Darstellung der Ausdehnung des Defekts an der Muskularis und der Mukosa der Speiseröhre (die zirkuläre Mobilisation der Speiseröhre wird nur durchgeführt wenn dies zur besseren Übersicht notwendig ist).
(5) Zweireihiger Verschluß des Defekts (die Pleurahöhle wird nicht verschlossen).
(6) Spülung der Pleurahöhle.
(7) Drainage und Verschluß des Thorax.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Thorax wird die Pleurahöhle gereinigt und mit mehreren Litern einer Desinfektionslösung gespült. Die Verletzungsstelle wird lokalisiert. Dies ist nicht schwierig, wenn bei der Perforation die Pleura mediastinalis eröffnet wurde. Andernfalls wird die Pleura mediastinalis in Höhe des Defekts längs über der Speiseröhre eröffnet. Zur Auffindung der Verletzung kann die Instillation von Methylen-

blaulösung in die Speiseröhre nützlich sein. Gelangt die Perforationsstelle nicht ins Blickfeld, muß die Speiseröhre umfahren, angeschlungen und proximal und distal über die Perforationsstelle hinaus mobilisiert werden (s. 2.1.2), damit die Ausdehnung der Verletzung sicher beurteilt werden kann. Liegt der Defekt nach der Öffnung der Pleura mediastinalis offen, sollte man nicht mobilisieren, um die Keimverschleppung ins Mediastinum gering zu halten. Die Muskulatur der Speiseröhre wird im Perforationsbereich von der Mukosa stumpf abpräpariert, damit der Mukosadefekt, der meist größer ist, als der der Muskularis, vollständig übersehen werden kann. Die Mukosa wird mit fortlaufender Naht verschlossen. Die Muskularis wird locker über der ersten Nahtreihe mit Einzelknopfnähten adaptiert. Die Pleura mediastinalis bleibt offen, damit bei einer Nahtinsuffizienz das austretende Sekret durch die Thoraxdrainage abgesaugt werden kann. Verschließt man die Pleura mediastinalis, kann sich bei einer Nahtinsuffizienz eine Mediastinitis entwickeln, die schwer beherrschbar ist. Nach erneuter ausgiebiger Spülung der Pleurahöhle mit einer Desinfektionslösung legt man eine Thoraxdrainage an die Nahtstelle und ggf. eine zweite an den tiefsten Punkt des Thorax, läßt die Lunge blähen und verschließt schrittweise die Thorakotomie.

13.1.4 Die Ausschaltung der thorakalen Speiseröhre durch Anlage eines Zervikostoma und durch temporäre Unterbindung der Speiseröhre distal des Defekts

Bei sehr ausgedehnten Verletzungen der intrathorakalen Speiseröhre oder nach Überschreiten der 12- bzw. 24 Stunden-Grenze zwischen Trauma und Diagnose empfehlen Urschel et al. [20] und Schwarz u. McQuarrie [16] folgendes Vorgehen: Als erster Schritt wird ein Zervikostoma (s. 2.1) angelegt. Ist der Patient thorakotomiefähig, wird die Perforationsstelle dargestellt und der Defekt vernäht. Um den Übertritt von Magensaft in die verletzte Speiseröhre zu verhindern, wird diese kranial des Hiatus mit einem 1 cm breiten Teflon-Bändchen verschlossen [20]. In gleicher Sitzung legt man eine Gastrostomie zur Dekompression des Magens und späteren Ernährung an. Ist die Ausheilung des Defekts radiologisch gesichert, wird vom gleichen Zugang aus das Bändchen entfernt.

Schwartz u. McQuarrie [16] modifizierten die Technik, indem sie Silikon als Bandmaterial verwendeten und die Speiseröhre infradiaphragmal verschlossen (Abb. 143), da Silikon weniger Verwachsungen verursache und bei infradiaphragmaler Lage des Bandes kein Fremdmaterial in die infizierte Pleurahöhle eingebracht werde.

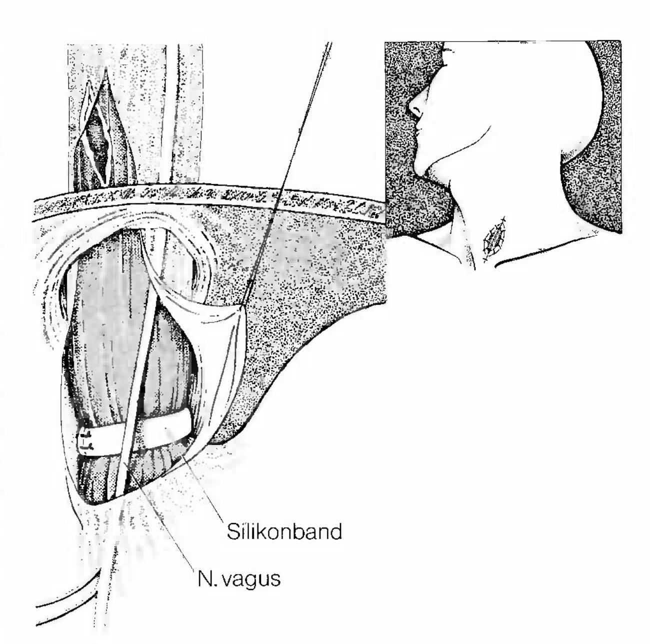


Abb. 143. Der temporäre, infradiaphragmale Verschluß der Speiseröhre mit einem Silikonband. Gleichzeitig wird ein Zervikostoma angelegt

Zum Verschluß der Speiseröhre distal der Perforationsstelle mit dem TA-Instrument sollte man sich nur entschließen, wenn nach überstandener Akutsituation, die Resektion der Speiseröhre geplant ist. Die Wiedereröffnung der einmal verschlossenen Speiseröhre durch Entfernung der Klammern ist nicht möglich.

13.1.5 Die Ausleitung der perforierten intrathorakalen Speiseröhre über ein thorakales Stoma

Das thorakale Speiseröhrenstoma mit einer T-Drainage wurde von Thorek [18] zur Behandlung hochgradiger, entzündlicher Speiseröhrenstenosen angegeben, jedoch wegen der Gefahr der Leckbildung um den nach außen geleiteten Schenkel der T-Drainage wieder verlassen. Verschiedene Chirurgen [1, 15] setzen diese Technik in jüngster Zeit mit Erfolg bei Perforationen ein, die über 24 Stunden zurücklagen und sich aufgrund der Brüchigkeit des Gewebes nicht verschließen ließen, oder bei denen der primäre Verschluß gescheitert war und sich erneut ein Leck gebildet hatte.

Nach der Thorakotomie auf der verletzten Seite wird der Defekt aufgesucht und über ihn eine lumenstarke T-Drainage in die Speiseröhre eingebracht. Der aborale Schenkel der T-Drainage muß lang genug sein, um bis in den Magen zu reichen, damit der Abfluß des Speichels gewährleistet ist und es nicht durch den unteren Speiseröhrensphinkter zu einem Rückstau kommt. Um ein Herausgleiten der T-Drainage aus der Speiseröhre zu verhindern, schiebt man eine naso-gastrische Sonde über

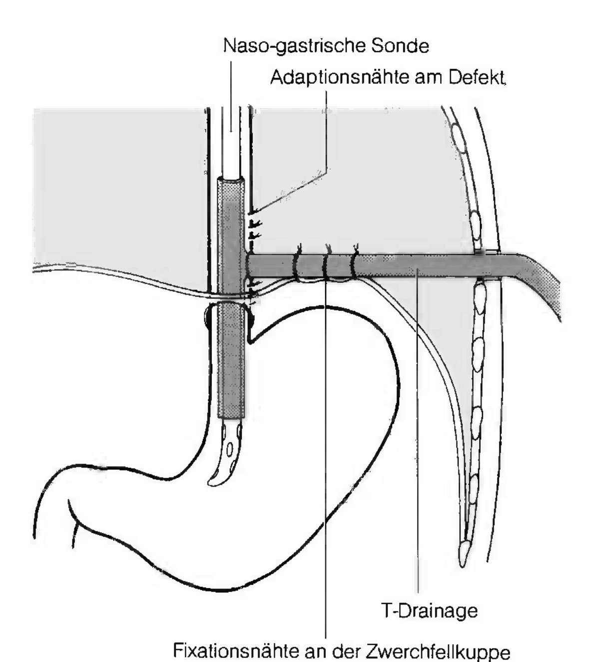


Abb. 144. Das thorakale Ösophagostoma zur Ausleitung der perforierten intrathorakalen Speiseröhre

das Lumen der T-Drainage in den Magen vor. Durch sie wird die T-Drainage stabilisiert und gleichzeitig über eine Saugpumpe der Magen permanent entleert (Abb. 144). Die Wundränder des Defekts werden über den Schenkeln der T-Drainage mit Einzelknopfnähten adaptiert. Dann fixiert man mit einigen locker geknoteten Catgut-Nähten den nach extrathorakal laufenden Schenkel an der Zwerchfellkuppe und leitet ihn durch eine Stichinzision getrennt von der Thorakotomiewunde aus. An den Unterrand der Speiseröhre legt man zusätzlich eine Thoraxdrainage. Hat der Patient die akute Situation überstanden, kann man nach mehreren Wochen die inzwischen abgewallte T-Drainage ziehen. Es entsteht eine externe Speiseröhrenfistel, die sich evtl. spontan verschließt.

Ist dies nicht der Fall, kann man jetzt den Defekt direkt nähen oder mit Fremdmaterial decken, da an den narbig umgebildeten Rändern nun die Nähte sicher halten.

13.2 Die Behandlung der Speiseröhrenverätzung

Die Behandlung der frischen Verätzung ist zunächst konservativ und besteht in der Schocktherapie, der Gabe von Steroiden und Antibiotika, der Schmerzlinderung, dem Einlegen einer weichen naso-gastrischen Sonde und der völligen Nahrungskarenz bei parenteraler Ernährung. Die Neutralisation der verätzenden Substanz ist nicht obligat. Kommt es bereits im Akutstadium zu einer Perforation oder einer Nekrose der Speiseröhre, ist der Versuch sinnlos, den Defekt zu verschließen [14]. In diesen Fällen wird die Speiseröhre stumpf reseziert und ein zervikales Stoma sowie eine Gastrostomie angelegt.

Ist die Akutphase ohne Perforation überstanden, muß frühzeitig bougiert werden. Wir beginnen damit, je nach Zustand des Patienten, bereits 7 Tage nach dem Ereignis. Die Dehnung ist endoskopisch oder über einen endlosen Faden möglich (s. 3.). Das hierbei erzielte Ergebnis muß über Monate kontrolliert und eventuell durch wiederholte Bougierung gesichert werden (s. 3). Läßt sich eine komplette Verätzungsstriktur nicht aufdehnen, oder kann trotz wiederholter Bougierung kein adäquates Speiseröhrenlumen geschaffen werden, ist die Indikation zum Speiseröhrenersatz gegeben. Die Frage, ob man in diesen Fällen die Speiseröhre beläßt und eine Umgehungsoperation durchführt oder man sie reseziert und ersetzt, ist nach unserer Auffassung entschieden. Wenn es der gegenwärtige Zustand des Patienten zuläßt und hohes Alter oder Begleiterkrankungen nicht auf eine äußerst begrenzte Lebenserwartung hinweisen, sollte die zerstörte Speiseröhre entfernt werden. Beläßt man sie, kann sich in ihr ein Ulkus mit Perforation oder eine Blutung entwickeln [8], da der vernarbte untere Speiseröhrensphinkter keine adäquate Refluxbarriere ist und die Selbstreinigung der Speiseröhre bei der aufgehobenen Peristaltik entfällt. Die ausgeschaltete Speiseröhre entzieht sich weitgehend der radiologischen und völlig der endoskopischen Kontrolle. Damit entfällt die Möglichkeit bei einer Risikogruppe, die ein 1000fach höheres Karzinomrisiko als ein Normalkollektiv hat [7], die Entwicklung eines Karzinoms rechtzeitig zu erkennen. Als Resektionstechnik eignet sich in diesen Fällen in besonderem Maße die stumpfe Dissektion ohne Thorakotomie (s. 6.5), wenn nicht die Speiseröhre durch eine abgelaufende Periösophagitis fest mit den Strukturen des hinteren Mediastinums verwachsen ist. In diesen Fällen muß von rechts thorakal reseziert werden. Als Ersatzorgan ziehen wir hier, wie bei allen benignen Grunderkrankungen, das Kolon dem Jejunum und dem Magen vor (s. 7.).

Literatur

1. Abbott OA, Mansour KA, Logan WD (1970) Atraumatic socalled "spontaneous rupture of the esophagus". J Thorac Cardiovasc Surg 59:67
2. Bergdahl L, Henze A (1978) The treatment of oesophageal perforations. Scand J Cardiovasc Surg 12:137

3. Berger RL, Donato AT (1972) Treatment of esophageal disruption by intubation: A new method of management. Ann Thorac Surg 13:27
4. Cameron JL, Kieffer RF, Hendrix TR, Mehigan DG, Baker RR (1979) Selective nonoperative management of contaminated intrathoracic esophageal disruptions. Ann Thorac Surg 27:404
5. Finley RJ, Pearson FG, Weisel RD, Todd TRJ, Ilves R, Cooper J (1980) The management of nonmalignant intrathoracic esophageal perforations. Ann Thorac Surg 30:575
6. Hinder RA, Baskind AF, Le Grange F (1981) A tube system for the management of ruptured oesophagus. Br J Surg 68:182
7. Höllwarth M, Sauer H (1975) Speiseröhrenverätzungen im Kindesalter. Z Kinderchir 16:1
8. Imre J, Wooler G (1969) Peptic ulceration of the esophagus following corrosive burns. Thorax 24:762
9. Lebsien G, Siewert JR (1981) Traumatische Perforationen und Fisteln im Bereich von Ösophagus und Magen. In: Allgöwer M, Harder F, Hollender LF, Peiper H-J, Siewert JR (Hrsg) Chirurgische Gastroenterologie 1, Springer, Berlin Heidelberg New York, S 374
10. Lyons WS, Seremetis MG, deGuzman VC, Peobody JW (1978) Ruptures and perforations of the esophagus: The case for conservative supportive management. Ann Thorac Surg 25:346
11. Messner K (1977) Der „Verschluß" instrumenteller Perforationen des stenosierten Ösophagus durch Endoprothese. Langenbecks Arch Chir 344:93–99
12. Michel L, Grillo HC, Malt RA (1981) Operative and nonoperative management of esophageal perforations. Ann Surg 194:57
13. Pague WS, Brown PW, Fontana (1974) Esophageal perforation, Mallory-Weiss Syndrome, and acquired esophageal fistulas. In: Payne WS, Olsen AM (eds) The Esophagus. Lea and Febiger, Philadelphia, p 171
14. Ritter FN, Gago O, Kirsch MM (1971) The rationale of emergency esophago-gastrectomy in the treatment of liquid caustic burns of the esophagus and stomach. Am Otol Rhinol Laryngol 80:513–520
15. Schroeder L, Bock JU (1978) Zur chirurgischen Problematik iatrogener Ösophagusperforationen. Langenbecks Arch Chir 346:201–208
16. Schwartz ML, McQuarrie DG (1980) Surgical management of esophageal perforation. Surg Gynecol Obstet 151:669
17. Skinner DB, Little AG, DeMeester TR (1980) Management of esophageal perforation. Am Journ Surg 139:760–764
18. Thorek P (1951) Surgical treatment of stenosis due to esophagitis: Formation of temporary external fistula over T-tube. JAMA 147:640–642
19. Triggiani E, Belsey R (1977) Oesophageal trauma: Incidence, diagnosis and management. Thorax 32:241–249
20. Urschel HC, Razzuk MA, Wood RE, Galbraith N, Pockey M, Paulson DL (1974) Improved management of esophageal perforation: Exclusion and diversion in continuity. Ann Surg 179:587
21. Van Trappen G, Helleman J (1980) Treatment of achalasia and related motor disoders. Gastroenterology 79:144–154

14 Operationen bei kongenitalen Mißbildungen der Speiseröhre

INHALT

14.1 Die Ösophagusatresie

14.1.1 Die Einteilung der Atresieformen

Die häufigste Atresieform (Abb. 145) ist nach der Einteilung von VOGT [31] der Typ III B, gefolgt vom Typ II. Der Typ I, die Agenesie der Speiseröhre, geht in der Regel mit so schwerwiegenden Begleitmißbildungen einher, daß das Kind nicht lebensfähig ist.

14.1.2 Die spezielle Diagnostik

Kann aufgrund des klinischen Bildes eine Ösophagusatresie angenommen werden, wird die Speiseröhre unter Röntgenkontrolle mit einem kontrastgebenden Gummikatheter (14–18 Ch) sondiert. Das Röntgenbild muß den Thorax und das Abdomen erfassen, um Auskünfte über den Lungenbefund sowie den Luftgehalt des Abdomens zu gewinnen. Ist das Abdomen luftleer, so liegt eine Atresie vom Typ II vor. Als Therapie kommt zunächst nur eine Gastrostomie in Betracht. Ein luftgefülltes Abdomen weist auf das Bestehen einer Fistelverbindung zwischen dem unteren Ösophagussegment und der Trachea hin. Sind die Magenblase allein oder auch Darmschlingen stark gebläht, kann auf das Vorliegen einer Duodenalatresie oder einer anderen stenosierenden Mißbildung im Intestinaltrakt geschlossen werden. Der Chirurg darf nicht auf der Kontrastmitteldarstellung des oberen Speiseröhrensegments bestehen. Das nahezu unvermeidliche Überlaufen des Kontrastmittels in die Trachea würde das Kind zusätzlich

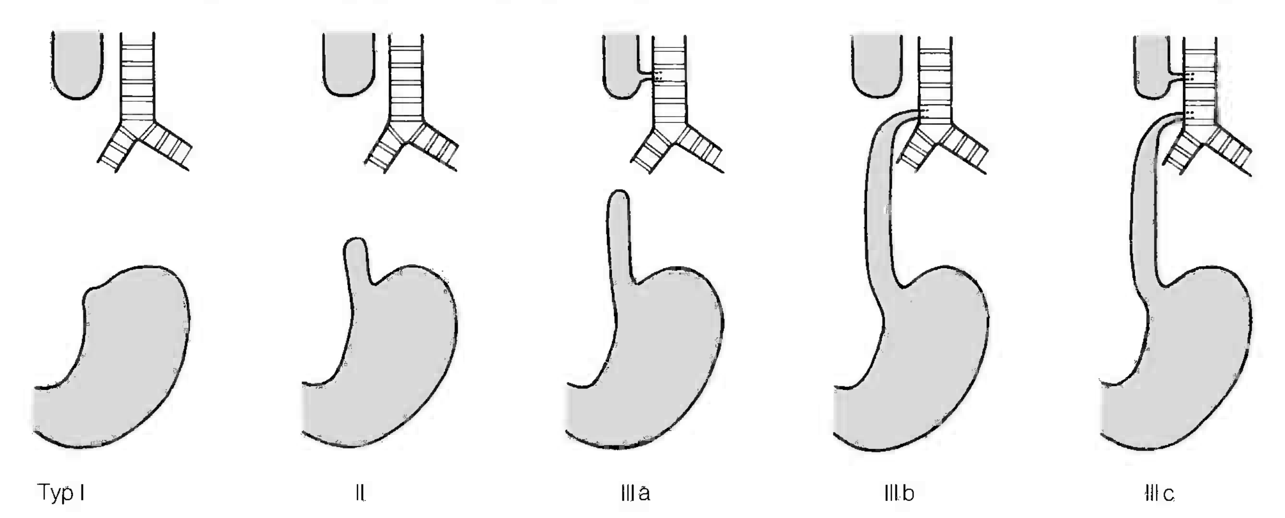


Abb. 145. Die Einteilung der Atresieformen nach VOGT [31]

schädigen. Die zu gewinnenden Erkenntnisse über die Länge des proximalen Segments, einer von ihm ausgehenden Fistel zur Trachea sowie der Ausschluß einer Stenose sind für das operative Vorgehen entweder nicht von Bedeutung oder in ihrem Vorkommen so selten, daß sie das Risiko der Untersuchung nicht rechtfertigen.

14.1.3 Die Operationsvorbereitung

Bis zur Operation wird eine doppellumige REPLOGE-Sonde in das proximale Ösophagussegment eingelegt und dessen Inhalt in 20- bis 30minütigen Abständen mit einer intermittierenden Saugpumpe, besser jedoch manuell, abgesaugt. In regelmäßigen Abständen ist der Katheter mit 1 bis 2 ml Kochsalz zu spülen, dem zur Lösung des Schleims ein Mukolyticum beigefügt werden kann. Liegt eine Fistelverbindung zum kaudalen Speiseröhrensegment vor, wird das Kind mit erhobenen Oberkörper gelagert, um das Eindringen von Magensaft in die Trachea zu vermindern. Häufiger Seitenwechsel und regelmäßiges tracheo-bronchiales Absaugen senken das Pneumonierisiko. Die Gabe eines Antibiotikums ist fakultativ und sollte vom Lungenbefund abhängig gemacht werden. Parallel hierzu erfolgen nach entsprechenden Blutuntersuchungen die notwendigen Maßnahmen zum Ausgleich des Wasser-Elektrolyt-Säuren-Basen-Haushalts über einen peripheren oder zentralen Zugang.

14.1.4 Die Operationstaktik

Das operationstaktische Vorgehen wird in erster Linie vom Status des Kindes und dem Vorliegen einer ösophago-trachealen Fistel bestimmt. Die Herstellung der Ösophaguspassage ist zunächst von sekundärer Bedeutung. Die auf Überlebensraten basierende Statuseinteilung nach WATERSTONE et al. [32] dient als Grundlage für das Vorgehen.

Risikogruppe A: Reife Neugeborene (Geburtsgewicht über 2500 g) mit geringgradigen pulmonalen Entzündungszeichen und ohne andere Mißbildungen.
Risikogruppe B: Neugeborene mit Geburtsgewicht von 1800 bis 2500 g ohne Zeichen einer pulmonalen Entzündung und ohne zusätzliche Mißbildungen, sowie reife Neugeborene mit mäßiger pulmonaler Entzündung oder geringradigen Begleitmißbildungen.
Risikogruppe C: Neugeborene mit Geburtsgewicht unter 1800 g sowie Neugeborene unabhängig vom Geburtsgewicht, wenn entweder eine schwere pulmonale Entzündung oder eine schwere Begleitmißbildung vorliegt.

Bei Kindern der Risikogruppe C verbietet sich jeder größere Eingriff, insbesondere eine Thorakotomie. Das Behandlungskonzept wird stufenweise aufgebaut [14] und dem jeweiligen Status des Kindes angepaßt. Nach der Kliniksaufnahme wird eine Gastrostomie angelegt. Liegt eine Atresie vom Typ III B vor, werden vom gleichen Zugang aus Maßnahmen ergriffen, die das Übertreten von Magensaft in die Trachea sicher verhindern (s. 14.1.9). Der Fistelverschluß und die Herstellung der Passage wird auf eine oder zwei weitere Sitzungen verlegt. Bei Kindern der Risikogruppe A und

B wird das Vorgehen flexibel gestaltet. Die Operation ist dringlich, jedoch kein Noteingriff. Untersuchungen in 4stündlichem Abstand entscheiden darüber, ob bei Vorliegen einer ösophago-trachealen Fistel der Verschluß und – wenn möglich in gleicher Sitzung – die Herstellung der Ösophaguspassage sofort stattfinden soll, oder ob durch eine abwartende Haltung und intensivtherapeutische Maßnahmen der Zustand des Kindes noch verbesserungsfähig ist.

14.1.5 Die präliminäre Gastrostomie

Die Anlage einer Gastrostomie, von HOLDER [17, 18] zur Dekompression des Magens, Refluxprophylaxe und Ernährung grundsätzlich vor jeder Operation wegen einer Ösophagusatresie empfohlen, halten wir, ebenso wie HAIGHT [11] und REHBEIN [27] nur bei den Atresien vom Typ II und III A für erforderlich. In diesen Fällen ist die Distanz zwischen den beiden Speiseröhrensegmenten in der Regel so groß, daß eine Anastomose ohne vorhergehende Elongation der Segmente meist ausscheidet. Bei der Atresie vom Typ III B dagegen ist bei der Mehrzahl der Kinder die primäre Anastomosierung der Segmente möglich. Die Dekompression des Magens kann bei nur geringer Refluxbelastung über eine dünne Sonde erfolgen, wobei unter parenteraler Ernährung, die wir bis zum radiologischen Nachweis der Dichtigkeit der Anastomose der Sondenernährung vorziehen, die Magensekretion ohnehin gering ist. Zeigt sich intraoperativ, daß die Speiseröhrensegmente nicht in gleicher Sitzung vereinigt werden können, wird eine nach KADER modifizierte Gastrostomie [9, 27] im Anschluß an den thorakalen Akt durchgeführt.

14.1.5.1 Die Modifikation der Gastrostomie nach REHBEIN [27] (Abb. 146)

Operationsvorbereitung: siehe 14.1.3 und Kapitel C.

Instrumentarium: Grundsieb.

Lagerung und Zugang: Mediane Oberbauchlaparotomie (3–4 cm).

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens wird der Magen mit BABCOCK-Klemmchen am unteren Korpus erfaßt und hervorgezogen. Mit zwei parallelen Nähten, die im Abstand des Durchmessers des Gastrostomieschlauchs je zweimal die Magenwand fassen, wird die Stelle der Gastrostomie festgelegt. Die beiden linken Fadenenden werden geknüpft. 0,5 cm davon entfernt wird ein zweiter Knoten zur späteren Fixation des Magenschlauchs gelegt. Die beiden rechten Fadenenden werden zum Knüpfen vorbereitet. Der Magen wird zwischen den beiden Nähten eröffnet (Abb. 146b). Ein Gummikatheter (2 bis 12 Ch) mit endständiger Öffnung wird als Gastrostomieschlauch verwendet. Er ist etwa 2 bis 2,5 cm oberhalb seiner Spitze markiert (Abb. 146c). Dies erlaubt eine Orientierung, wie tief die Katheterspitze im Magen liegt und verhindert so, daß durch zu weites Vorschieben des Katheters die gegenüberliegende Magenwand durch den ständigen Druck geschädigt wird. Die beiden rechten Fadenenden

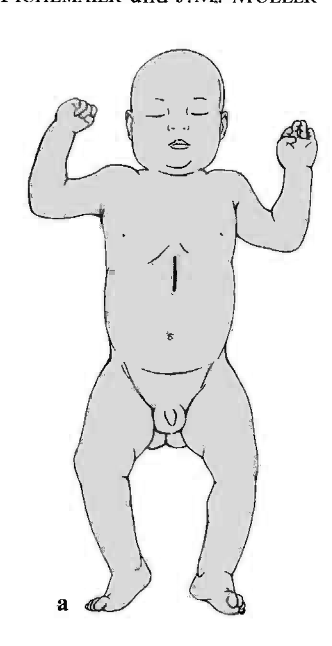
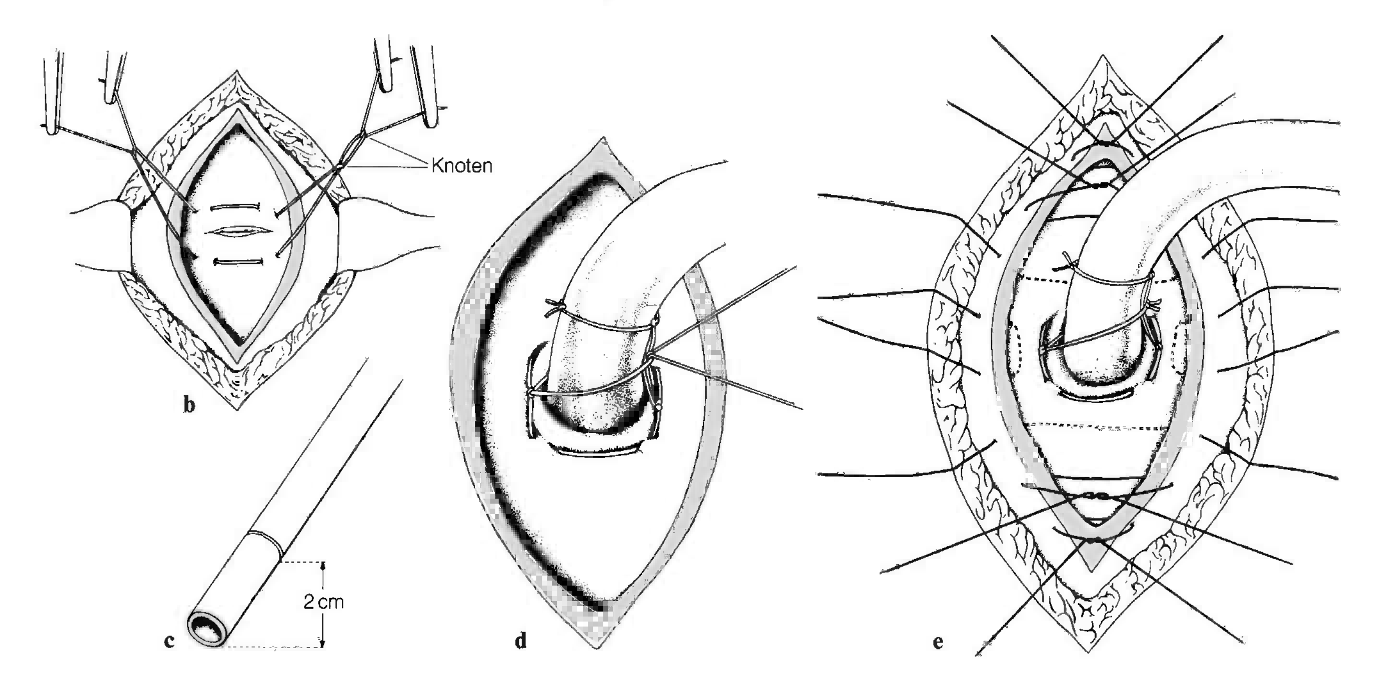


Abb. 146a–e. Die Modifikation der Gastrostomie nach REHBEIN [27]. **a** Mediane Oberbauchlaparotomie (3 bis 4 cm). **b** Eröffnung der Magenvorderwand zwischen zwei parallelen Nähten. Die linksseitigen Fäden werden durch zwei Knoten im Abstand von 0,5 cm miteinanderverknüpft. **c** Markierung des Gastrostomieschlauchs 2 cm von seinem kaudalen Ende entfernt. **d** Fixation des Gastrostomieschlauchs durch die zuvor gelegten Haltefäden. **e** Verschluß der Bauchdecken und Extraperitonealisierung der Gastrostomie. Die Nähte zum Verschluß der Bauchdecken um die Gastrostomie beziehen die Magenvorderwand mit ein



Operationstaktik:

(1) Anlage von zwei parallelen Nähten im Abstand des Durchmessers des Gastrostomieschlauchs an der Magenvorderwand.

(2) Knüpfen der linken Fadenenden.

(3) Eröffnung des Magens zwischen beiden Fäden.

(4) Einbringen des Gastrostomieschlauchs.

(5) Fixation des Gastrostomieschlauches mit den zuvor gelegten Fäden.

(6) Einreihiger Verschluß von Peritoneum und Faszie unter Extraperitonialisierung der Gastrostomie.

werden geknotet. Die eröffnete Magenwand legt sich hierbei dicht um den Gastrostomieschlauch. Dieser wird durch erneutes Umschlingen mit den Fadenenden der rechten und der linken Seite fixiert (Abb. 146d). Mit einer Spitze wird Luft in den Magen eingeblasen, um festzustellen, ob diese im Jejunum erscheint. Ist dies nicht der Fall, liegt eine Duodenalatresie vor, die in gleicher Sitzung korrigiert wird. Das Peritoneum und die Faszie werden gemeinsam in einer Schicht vereinigt. Kranial und kaudal der Gastrostomie wird die Magenvorderwand in den Verschluß der Bauchdecken miteinbezogen (Abb. 146e). Dadurch wird die Gastrostomie extraperitonealisiert. Nach Verschluß der Haut wird der Gastrostomieschlauch unterhalb seiner Austrittsstelle nochmals durch eine Hautnaht fixiert.

14.1.5.2 Die Modifikation der Gastrostomie nach GROSS [10]

Operationsvorbereitung und Instrumentarium: siehe 14.1.5.1.

Lagerung und Zugang: Transrektale Oberbauchlaparotomie (3–4 cm) links.

Operationstechnik: Das Vorgehen ist mit dem beim Erwachsenen weitgehend identisch (s. 2.5.3.1). Der PETZER-Katheter wird jedoch durch die Laparotomiewunde ausgeleitet und die obere der beiden Tabaksbeutelnähte in den Verschluß des Peritoneums miteinbezogen.

14.1.6 Die Operationen bei der Atresie vom Typ III B

14.1.6.1 Das transpleurale oder extrapleurale Vorgehen

Der Vorteil des transpleuralen Vorgehens liegt in der besseren Übersicht und der etwas kürzeren Operationszeit, da die Pleura schneller durchtrennt als abpräpariert ist [10]. Nachteilig wirkt sich die unvermeidliche Traumatisierung der sehr zarten kindlichen Lunge aus, die selbst bei vorsichtigem

Abdrängen nicht ausgeschlossen werden kann. Tritt postoperativ eine Anastomoseninsuffizienz auf, breitet sich die Entzündung rasch zum Pleuraempyem aus. Ihr Verlauf ist in den meisten Fällen deletär.

Das extrapleurale Vorgehen hat den Nachteil einer etwas schlechteren Übersicht, insbesondere bei einem kurzen kranialen Segment oder einer tiefen Fistel. Die Lunge ist während des gesamten Eingriffes durch die Pleura geschützt. Kommt es nach einer Anastomoseninsuffizienz zu einer eitrigen Infektion, bleibt diese auf den Extrapleuralraum begrenzt und kann durch ausgiebige Drainage meist gut beherrscht werden. Wenn auch prospektiv vergleichende Untersuchungen fehlen, die die Überlegenheit eines Vorgehens aufzeigen könnten, so muß aufgrund mehrerer retrospektiver Untersuchungen [9, 13, 14, 27, 32, 34] das extrapleurale Vorgehen als das günstigere angesehen werden.

14.1.6.2 Das extrapleurale Vorgehen

Operationsvorbereitung: siehe 14.1.3 und Kapitel C.

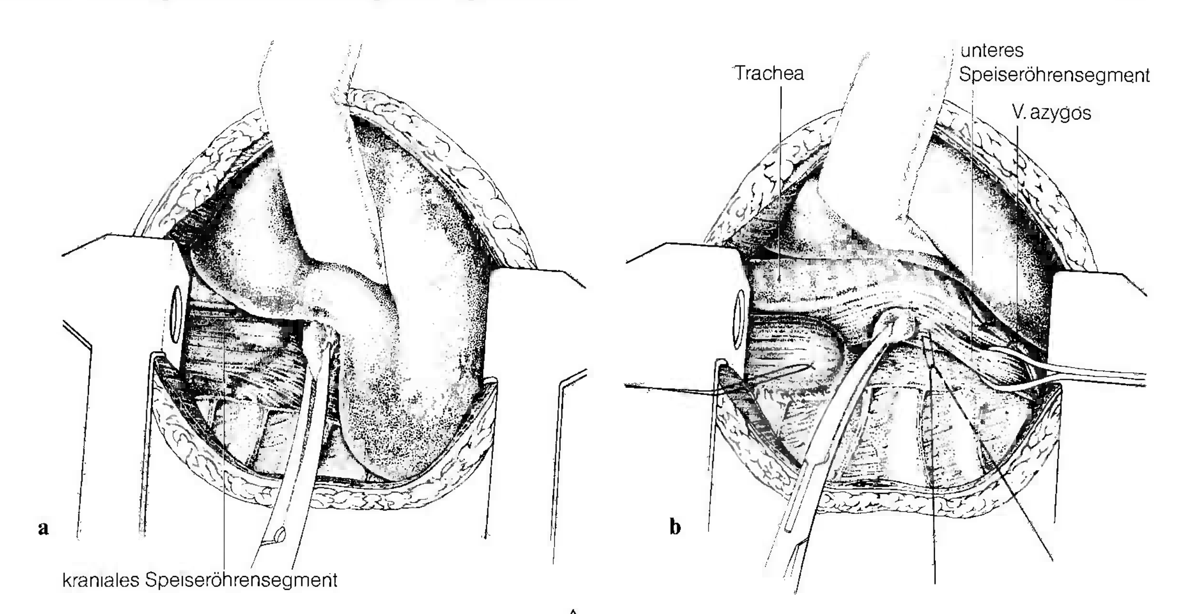
Instrumentarium: Grundsieb; Zusatz II; evtl. VI.

Lagerung und Zugang: Schnittführung wie zur postero-lateralen Thorakotomie im 3. oder 4. ICR (s. Kap. B).

Operationstechnik: Beim Zugang durch den 4. ICR. werden die 4. und 5. Rippe durch den Assistenten mit einem feinen Rasparatorium oder mit der Pinzettenspitze auseinandergedrängt, um die Interkostalmuskulatur anzuspannen. Sie wird im Bereich der mittleren Axillarlinie am Oberrand der 5. Rippe auf eine Strecke von 5 bis 6 cm mit dem Skalpell vorsichtig durchtrennt, bis die Pleura durchschimmert. Fasern, die der Pleura direkt aufliegen, werden mit einem angefeuchteten Präpariertupfer stumpf abgehalten oder weichen beim vorsichtigen Auseinanderziehen der 4. und 5. Rippe von selbst. Mit dem Präpariertupfer wird die Pleura parietalis schrittweise von der Fascia endothoracica abgedrängt. Man präpariert zunächst vorsichtig nach kranial und kaudal, bis genügend Platz geschaffen ist, um einen Thoraxspreizer einbringen zu können. Durch vorsichtiges Öffnen des Spreizers wird die Pleura unter Spannung gesetzt. Jetzt folgt die weitere Lösung der Pleura entlang dem 4. ICR, um die Durchtrennung der Interkostalmuskulatur nach ventro-medial bis zur Mamillarlinie und nach dorso-lateral bis nahe an die Wirbelsäule vervollständigen zu können. Stört die Skapula-Spitze, wird sie vom Assistenten mit einem Haken zurückgehalten oder durch eine Naht an der Valve des Thoraxspreitzers fixiert. Die weitere Ablösung der Pleura in Richtung auf das hintere Mediastinum muß mit großer Sorgfalt und in kleinen Schritten durchgeführt werden, um ein Einreißen zu vermeiden. Entstandene Defekte werden sofort vernäht. Besondere Vorsicht ist am kosto-vertebralen Übergang geboten, da die Pleura im Bereich der Rippenköpfchen und des Grenzstranges besonders fest aufsitzt (Abb. 147a). Ist die Pleura vom oberen Anteil des hinteren Mediastinum gelöst, wird der kaudale Blindsack der Speiseröhre sichtbar. Er wird mit einem Haltefaden gekennzeichnet. Die V. azygos wird entweder aus ihrer Pleurascheide gelöst, ligiert und durchtrennt oder nach Abtrennung der Interkostalvenen an der Pleura belassen und nach ventral verlagert. Der hintere Pleuraumschlag wird bis zum rechten Lungenhilus abgeschoben. Hier findet sich in der Regel das kaudale Speiseröhrensegment. Ist dies nicht der Fall, muß die Pleura weiter nach kaudal abgelöst werden. Der Verlauf des N. vagus kann als Leitschiene zur Lokalisation des distalen Segments dienen. Die Pleura und die Lunge wer-

Operationstaktik:

(1) Schrittweises Abpräparieren der Pleura parietalis von der Fascia endothoracica.
(2) Darstellung des kranialen Blindsacks der Speiseröhre.
(3) Gegebenenfalls Unterbindung der V. azygos.
(4) Aufsuchen des kaudalen Speiseröhrensegments.
(5) Markierung der beiden Segmente mit Haltefäden.
(6) Freipräparation der Einmündung des kaudalen Speiseröhrensegments in die Trachea.
(7) Anbringen eines Haltefadens am Oberrand der Tracheafistel.
(8) Abtrennung des kaudalen Speiseröhrensegments von der Trachea.
(9) Verschluß des Defekts an der Trachea mit Einzelknopfnähten oder mit fortlaufender Naht.
(10) Überprüfung der Dichtigkeit der Trachealnaht.



△ **Abb. 147a, b.** Die Freilegung des kranialen und kaudalen Speiseröhrensegments über einen extrapleuralen Zugang. **a** Ablösen der Pleura vom kranialen Speiseröhrensegment. **b** Freipräparation der Einmündung des unteren Speiseröhrensegments in die Trachea. Die Enden beider Segmente sind mit Haltefäden fixiert

den mit einem überzogenen Spatel nach medial abgedrängt. Das kaudale Speiseröhrensegment wird unter sorgfältiger Schonung des N. vagus mit einem Präpariertupfer an der der Aorta entgegengesetzten Seite dargestellt, mit einem gebogenen Klemmchen möglichst kardiafern umfahren und mit einem dünnen Gummibändchen angeschlungen (Abb. 147b). Die weitere Mobilisation des unteren Segments nach kaudal und in Richtung auf die Aorta sollte wegen der Blutversorgung des distalen Speiseröhrensegments auf ein Minimum beschränkt werden. Die Einmündung des kaudalen Speiseröhrensegments in die Trachea wird sorgfältig freipräpariert. Vor seiner Abtrennung wird ein Haltefaden an den Oberrand der Trachealfistel gelegt und geknüpft. Der Speiseröhrenstumpf wird tracheanahe durchschnitten und ebenfalls mit zwei Haltefäden gekennzeichnet, die allschichtig von innen nach außen gestochen werden. Von der offenen Trachealfistel entnimmt man einen Abstrich zur Keimbestimmung für eine eventuell später notwendige Antibiotikatherapie. Der zuvor gelegte Haltefaden dient nun entweder als Beginn einer vorlaufenden Hin- und Rücknaht oder als erste Einzelknopfnaht, mit der die Trachealfistel verschlossen wird. Die Nähte dürfen nicht zuviel von der Trachealwand miterfassen, um eine Stenosierung zu vermeiden. Am besten bedient man sich einer Lupenbrille (Abb. 148). Man sollte nicht einen zu langen Speiseröhrenstumpf an der Trachea belassen. Die hierbei entstehende Taschenbildung ist ideal für die Ansiedlung von Keimen. Die Dichtigkeit der Trachealnaht wird während einer kurzfristigen Überdruckbeatmung unter Wasser geprüft. Steigen Bläschen auf, be-

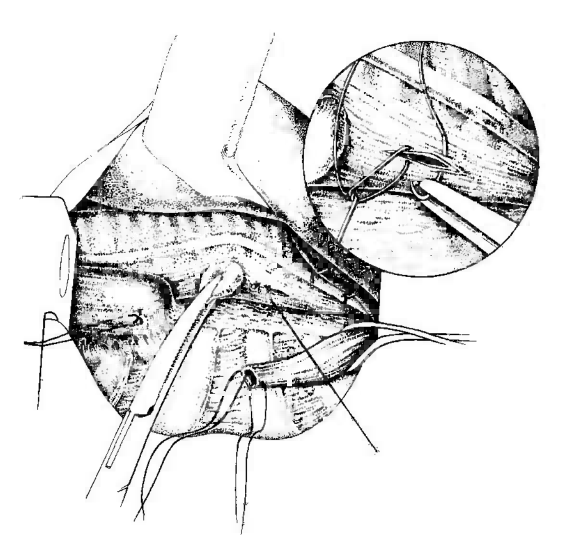


Abb. 148. Der Verschluß der ösophago-trachealen Fistel

steht ein Leck, das meist von einem Stichkanal, gelegentlich auch von einem ungenügenden Fistelverschluß herrührt. Nur im zweiten Fall ist eine weitere Naht angezeigt. Die Gefahr der Einengung der Trachea darf nicht außer Acht gelassen werden. Die Stichkanäle verschließen sich in der Regel spontan. Als zusätzliche Abdichtmaßnahme empfiehlt sich die Verwendung eines Fibrinklebers. Das offene Lumen des unteren Speiseröhrenseg-

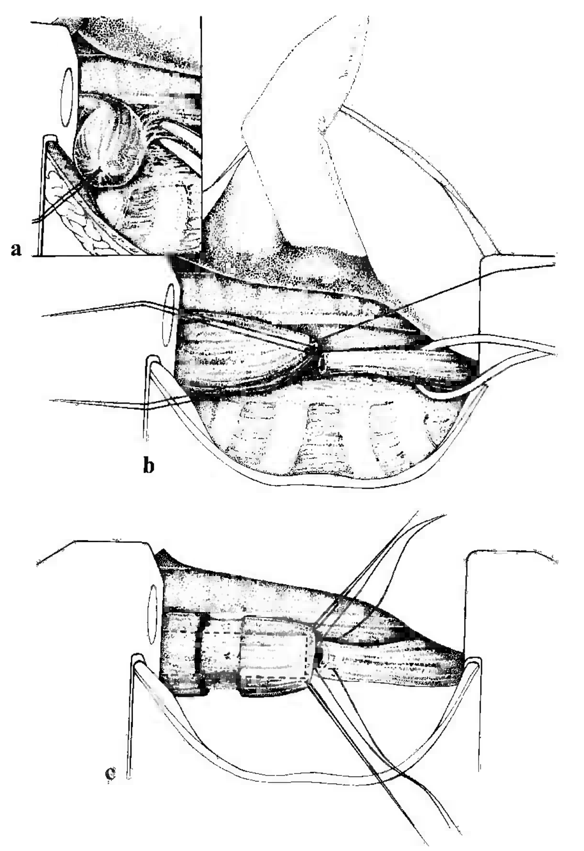


Abb. 149a–c. Die Mobilisation des kranialen und kaudalen Speiseröhrensegments. **a** Scharfes Abtrennen des kranialen Blindsacks von der Pars membranacea der Speiseröhre. **b** Annähern der beiden Speiseröhrensegmente zur Überprüfung der zu überbrückenden Distanz. **c** Durch zirkuläre Myotomie zur Elongation des kranialen Speiseröhrensegments unter Zug an den Haltefäden und gleichzeitigen Druck durch eine in das kraniale Segment eingelegte Sonde läßt sich ein Längengewinn von bis zu 1,5 cm erreichen

ments wird zur Keimreduktion mit in Desinfektionsmittel getränkten Präpariertupfern gesäubert. Wurde keine präliminäre Gastrostomie angelegt, führt man einen Katheter in den Magen und saugt die angesammelte Luft und das Sekret ab. Nach Entfernung des Katheters deckt man den Stumpf mit einer in Desinfektionsmittel getränkten Kompresse.

14.1.6.3 Das transpleurale Vorgehen

Operationsvorbereitung und Instrumentarium: siehe 14.1.6.2.

Lagerung und Zugang: Postero-laterale Thorakotomie im 3. oder 4. ICR. rechts (s. Kap. B).

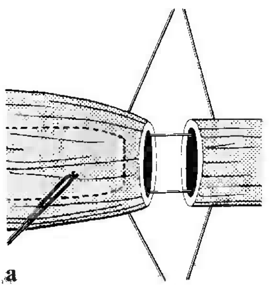
Operationstechnik: Nach Eröffnung der Pleurahöhle wird die Lunge mit einem überzogenen Spatel nach medio-kaudal abgedrängt. Die Pleura wird etwa 0,5 cm dorsal vom tastbaren N. vagus entfernt von der Thoraxkuppe bis zur V. azygos gespalten und das kraniale Speiseröhrensegment dargestellt. Die V. azygos wird wenn nötig ligiert und durchtrennt. Dann spaltet man die Pleura weiter nach kaudal bis kurz oberhalb des Hiatus. Das weitere Vorgehen, insbesondere der Verschluß der ösophago-trachealen Fistel erfolgt wie in 14.1.6.2 beschrieben.

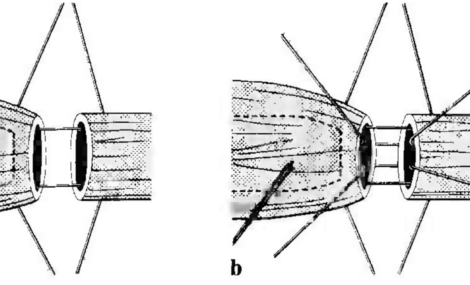
14.1.6.4 Die Mobilisation der beiden Ösophagussegmente

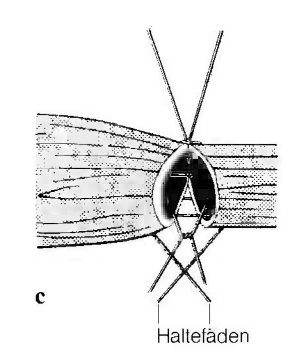
Man läßt einen vorher in das kraniale Speiseröhrensegment eingebrachten Katheter so weit vorschieben, bis dieses sich anspannt und in seiner gesamten intrathorakalen Ausdehnung sichtbar wird. Bei der Isolation des Blindsacks darf die Trachea nicht verletzt werden. Das Segment wird am Haltefaden leicht angehoben. Das zwischen dem Blindsack und der Trachea liegende Gewebe wird mit einer feinen Schere auseinandergedrängt und erst durchtrennt, wenn man sicher ist, daß die pars membranacea der Trachea oder die Speiseröhrenwand nicht eröffnet wird (Abb. 149a). Bei geringer Distanz zwischen den Speiseröhrensegmenten ist keine weitgehende Mobilisation nötig. Muß jedoch eine größere Strecke überbrückt werden, kann das proximale Segment bis über die Thoraxapertur hinaus isoliert werden, ohne daß seine Blutversorgung gefährdet ist. Die Segmente werden durch gegengleichen Zug an den Haltefäden einander angenähert, um den verbliebenen Abstand abschätzen zu können (Abb. 149b). Ein zusätzlicher Längengewinn von etwa 1 bis 1,5 cm am kranialen Segment soll durch ein- oder mehrfache zirkuläre Myotomie [23, 24] erreicht werden können (Abb. 149c). Die Streckung des kaudalen Segments ist durch weitere Freipräparation an der der Aorta zugewandten Seite möglich, wobei jedoch die arterielle Versorgung der Speiseröhre in Gefahr gerät. Die noch verbleibende Restdistanz entscheidet über das weitere Vorgehen. Als Faustregel kann gelten, daß die primäre Anastomose zu riskant ist, wenn nach der Streckung der beiden Segmente eine Distanz von über 5 mm verbleibt. Erscheint eines der beiden gestreckten Segmente livide, sollte man die Anastomose ebenfalls nicht erzwingen.

14.1.6.5 Die Anastomose der Speiseröhrensegmente

Der kraniale Blindsack wird am Haltefaden angehoben und mit einer feinen Schere am tiefsten







△
Abb. 150a–c. Die Anastomose der Speiseröhrensegmente. **a** Aufspannen der Speiseröhrenlumina zwischen Eckfäden. **b** Legen der allschichtigen Hinterwandnähte. **c** Knüpfen der Hinterwandnähte von einem Eckfaden aus zum anderen. Um die Spannung auf die zu knüpfende Naht zu vermindern, werden die Speiseröhrensegmente durch gegengleichen Zug an den Haltefäden einander angenähert

Operationstaktik:

(1) Eröffnung des kranialen Speiseröhrensegments am tiefsten Punkt.

(2) Anbringen von zwei allschichtig gestochenen Ecknähten in das kraniale und kaudale Speiseröhrensegment.

(3) Ausspannen der Speiseröhrenlumina zwischen den Ecknähten und Anlage von 2–3 allschichtigen Hinterwandnähten.

(4) Annähern der beiden Segmente durch Zug an den Eckfäden und Knüpfen der Hinterwandnähte von einem Eckfaden zum anderen.

(5) Allschichtige Vorderwandnähte.

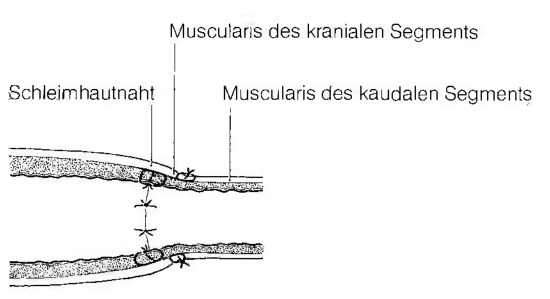


Abb. 151. Die Teleskopanastomose nach HAIGHT [11]. Die Schleimhautnaht wird bei dieser zweireihigen Technik durch die Muskularis des kranialen Segments überdeckt, welche durch eine zweite Nahtreihe mit der Muskularis des kaudalen Segments verbunden wird

Punkt eröffnet. Die Öffnung darf nicht größer sein als das Lumen des meist dünneren kaudalen Segments. Ist die Öffnung des kranialen Segments zu groß geraten oder ist das Lumen des kaudalen Segments sehr eng, wird das Ende des kaudalen Segments entweder abgeschrägt oder auf 1 bis 2 mm in Längsrichtung inzidiert. Die Haltefäden am kaudalen Segment werden als Ecknähte benutzt. Mit der an ihnen verbliebenen Nadel wird das kraniale Segment etwa 3 mm vom Rand entfernt an korrespondierender Stelle allschichtig umstochen (Abb. 150a). Die Ecknähte werden nicht geknüpft. Zieht man sie vorsichtig auseinander, spannt sich die Speiseröhre auf. Zwischen ihnen können 2 bis 3 allschichtige Hinterwandnähte gelegt werden (Abb. 150b). Man nähert die beiden Segmente einander an und knüpft die Nähte von einer Ecknaht ausgehend über die Hinterwand zur anderen Ecknaht (Abb. 150c). Unter Sicht wird eine naso-gastrische Sonde über die Anastomose in den Magen vorgeschoben. Die Vorderwandnähte werden ebenfalls allschichtig gestochen und dann von einem Eckfaden aus der Reihe nach geknotet. Zur Entlastung der Anastomose kann man das proximale Segment zusätzlich mit einigen Nähten an der Faszia prävertebralis fixieren [18]. REHBEIN [27] legt an die Nahtstelle zwischen der Trachea und der Speiseröhre kleine Muskelstückchen, um einer Fistelbildung vorzubeugen.

Überlappen sich beide Segmente, kann man auch eine zweireihige Anastomose (s. 1.3.2) oder die Teleskopanastomose nach HAIGHT [11] durchführen (Abb. 151).

14.1.6.6 Der Verschluß der Thorakotomie

Ist die Anastomose beendet, versucht man beim transpleuralen Vorgehen die Speiseröhre mit Pleura zu decken. Hierfür ist in der Regel jedoch zu wenig Material vorhanden. Dann legt man eine Thoraxdrainage ein und läßt die Lunge blähen. Beim extrapleuralen Vorgehen kann eine Silikonlasche an die Anastomose gelegt werden oder man

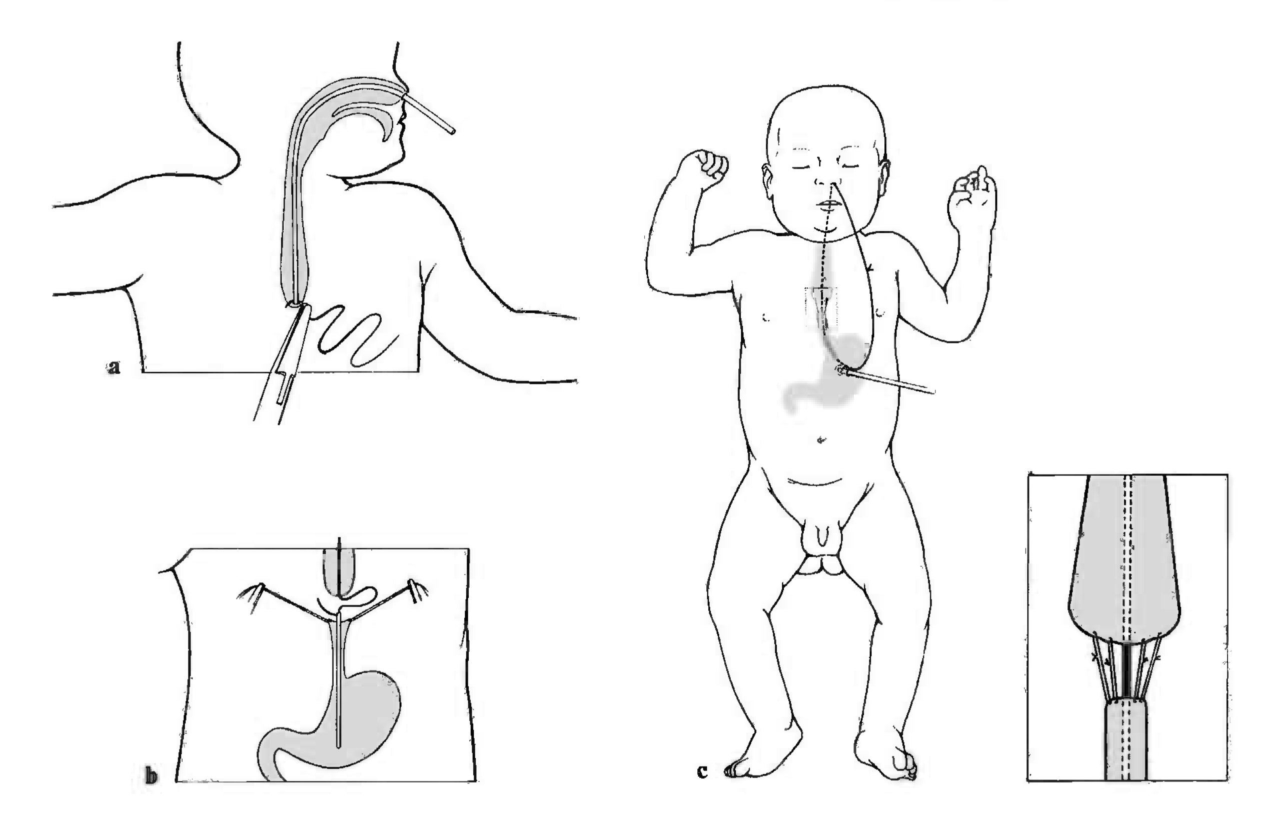


Abb. 152a–e. Die Fadentechnik nach REHBEIN [27]. **a** Einführen des Perlonfadens in das kraniale Speiseröhrensegment. Die Nadel wird durch den Blindsack und den transnasal eingebrachten Gummikatheter gestochen. **b** Einführen des Perlonfadens über das kaudale Speiseröhrensegment in den Magen. **c** Ausleitung des Perlonfadens durch die Gastrostomie. Der Faden verläuft eine Strecke frei durch das hintere Mediastinum. Das kraniale und kaudale Speiseröhrensegment sind durch Einzelknopfnähte einander angenähert. (Insert). **d** Instrumentarium: *a* Filiformes Bougie mit eingeschweißtem Kunststoffaden und Schraubansatz. *b* Ausschnitt: Schraubansatz des filiformen Bougies und Spitze des Schlund-Bougies mit Gewinde. *c* Schlund-Bougies verschiedener Größen (es stehen Bougies von Nr. 16 bis 48 zur Verfügung. **e** Einführen des Schlundbougies. Der Perlonfaden ist transoral ausgeleitet und mit dem filiformen Bougie verknüpft. An dieses wird das Schlund-Bougie aufgeschraubt

verzichtet auf jegliche Drainage. In beiden Fällen wird die Thoraxwand mit 6 bis 7 Perikostalnähten verschlossen. Darüber werden die durchtrennten Muskelschichten mit Einzelknopfnähten adaptiert.

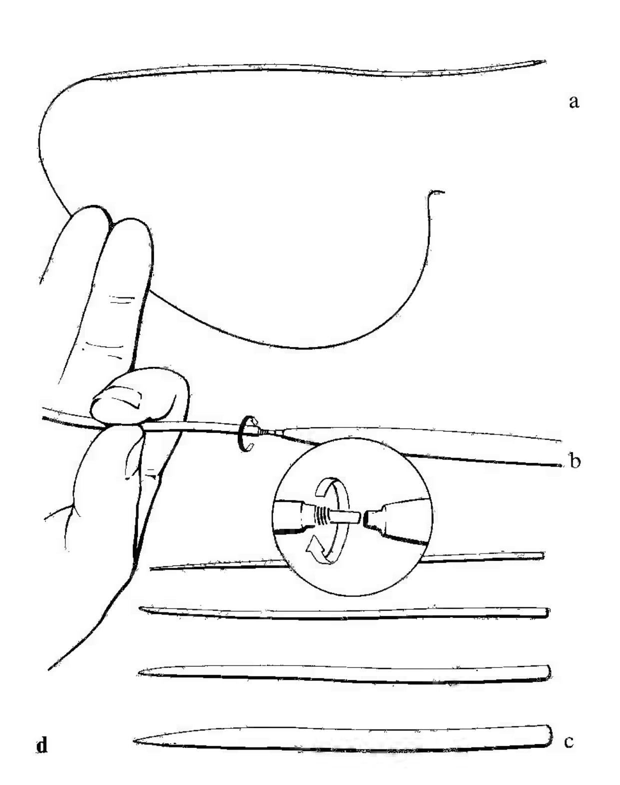
14.1.6.7 Die Nachbehandlung bei primärer Anastomose der Speiseröhrensegmente

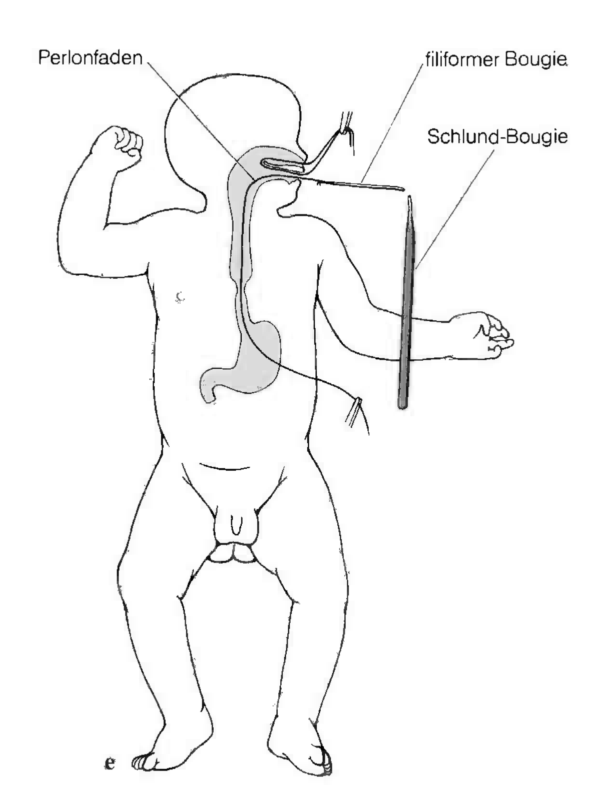
Postoperativ wird das Kind zunächst parenteral ernährt. Hat eine am 7. bis 10. postoperativen Tag durchgeführte Röntgenkontrastdarstellung der Speiseröhre keinen Anhalt für eine Insuffizienz ergeben, beginnt man bei liegender Magensonde mit der oralen Flüssigkeitsaufnahme. Hat das Kind beim Schlucken keine Schwierigkeiten, wird die Sonde nach wenigen Tagen entfernt. Treten erneut Trinkschwierigkeiten auf, so kann man frühestens in der 4. postoperativen Woche mit der Bougierungsbehandlung beginnen. Da jede Anastomose die Tendenz zur Schrumpfung zeigt, empfiehlt REHBEIN [27] die routinemäßige Bougierung aller Kinder vor der Entlassung.

14.1.6.8 Das Vorgehen bei großer Distanz zwischen den Speiseröhrensegmenten

Es sollten nach unserer Auffassung alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um mit dem vorhandenen Speiseröhrenmaterial die Passage herzustellen, bevor man den Ersatz der Speiseröhre durch Dickdarm, Dünndarm oder Magen in Betracht zieht.

14.1.6.8.1 Die Faden- und Oliventechnik nach REHBEIN [27]. Ist nach ausgiebiger Mobilisation der beiden Speiseröhrensegmente die primäre Anastomose nicht möglich, wird durch das kraniale Seg-





ment und den in ihm liegenden Gummikatheter vom tiefsten Punkt des Blindsacks aus ein kräftiger Perlonfaden gestochen (Abb. 152a). Mit dem Zurückziehen des Katheters wird der Perlonfaden transnasal ausgeleitet und angeklemmt. An seinem im Thorax verbleibendem Ende befestigt man einen etwa 15 cm langen Ernährungskatheter und schiebt diesen über das bereits eröffnete kaudale Segment in den Magen vor (Abb. 152b). Das kaudale Segment wird um den Perlonfaden verschlossen. Zwischen beiden Segmenten werden 3 bis 4 Adaptionsnähte mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial ohne große Spannung angelegt (Abb. 152c). Der Perlonfaden verläuft dann über die zu überbrückende Strecke frei durch das Mediastinum. Nach dem Verschluß der Thorakotomie wird das Kind zur Gastrostomie (s. 14.1.5) umgelagert. Neben dem Gastrostomieschlauch wird der Perlonfaden ausgeleitet und dann die Bauchdecken verschlossen. Die beiden Enden des Perlonfadens werden miteinander verknüpft.

Postoperativ ist eine intensive Pflege über 3 bis 4 Wochen notwendig. Das obere Segment muß in kurzen Zeitabständen regelmäßig abgesaugt werden. In der Zwischenzeit bildet sich entlang dem Perlonfaden ein Kanal, der das kraniale mit dem kaudalen Segment verbindet. Die Wand des Kanals ist bindegewebig angelegt. Sie wird im Laufe der Zeit jedoch an ihrer Innenseite mit Speiseröhrenschleimhaut ausgekleidet. Zeigt sich am verminderten Speichelfluß und am Nachweis von Mageninhalt im Mund, daß ein Kanal entstanden ist, beginnt man, wenn die Distanz zwischen den beiden Segmenten weniger als 15 mm betragen hatte, mit der Bougierung. Für längere Defekte kommt die Oliventechnik in Betracht.

Die Bougierung erfolgt in Allgemeinnarkose. Der Gastrostomieschlauch wird entfernt und der Perlonfaden durchtrennt. Die beiden Fadenenden werden mit Klemmen gesichert. Der obere Anteil des Perlonfadens wird mit dem Laryngoskop an der hinteren Rachenwand aufgesucht und mit einem stumpfen Häkchen hervorgezogen. Er wird hier erneut durchtrennt. Das trans-nasal verlaufende Stück wird mit Klemmen gesichert. An dem trans-ösophagealen Anteil wird ein dünnes Bougie befestigt. In das Bougie ist an einem Ende ein Kunststoffaden eingeschweißt und am anderen ein Schraubansatz angebracht (Abb. 152d). Auf ihn wird das dünnste Schlundbougie geschraubt (Abb. 152e). Durch vorsichtiges Ziehen an dem aus dem Gastrostoma ragenden Anteil des Perlonfadens werden beide Bougies nacheinander vorsichtig über die Stenose gezogen. Nach kurzer

Verweildauer wird das Schlundbougie in den Mund zurückgezogen und durch ein größeres ersetzt. Rutscht das Bougie schwer oder hängen beim Herausziehen Blutreste an ihm, wird die Bougierung beendet. Der durch den Mund ausgeleitete Perlonfaden wird am Bougie abgeschnitten und mit dem unteren Ende des trans-nasal verlaufenden Perlonfaden verknüpft. An dessen kranialem Ende fixiert man einen neuen Perlonfaden und zieht ihn mit dem alten über die Stenose und durch das Gastrostoma. Die beiden neuen Fadenenden werden verknüpft.

Die Bougierung erfolgt etwa ein- bis zweimal pro Woche. Bei Kindern bis zu einem Alter von 10 Wochen begnügt man sich mit dem Erreichen von 17 CH. Der Faden wird im Anschluß daran jedoch nicht entfernt, sondern verbleibt mehrere Monate, um immer die Möglichkeit einer schnellen und gefahrlosen Bougierung zu haben. Erst wenn zwei bis drei Monate nach der letzten Bougierung keine Schluckstörungen mehr aufgetreten sind, wird der Faden entfernt. Die Gastrostomie verschließt sich nach Entfernung des Schlauchs in der Regel spontan.

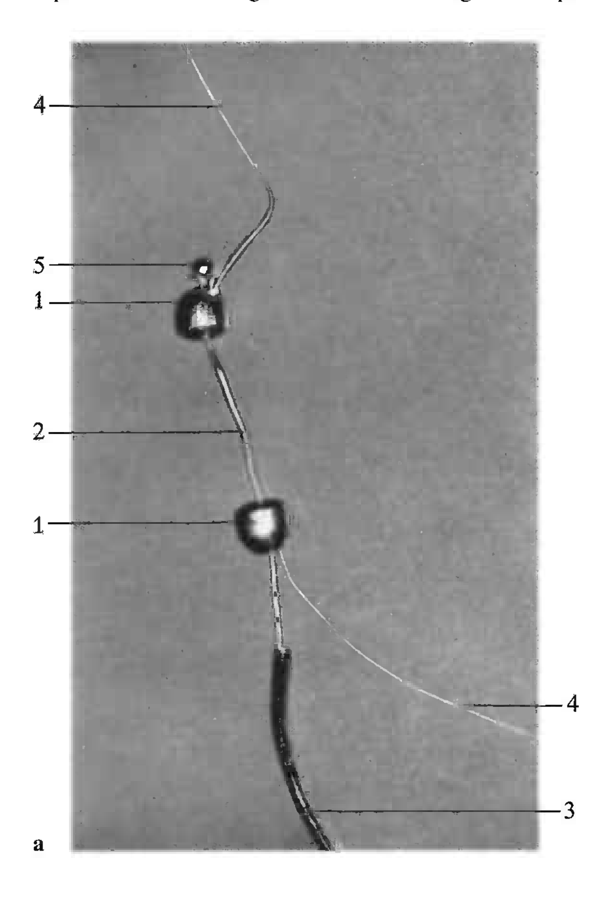
Die Oliventechnik kommt bei großer Distanz der Segmente zur Anwendung. Hat sich um den liegenden Perlonfaden ein Bindegewebskanal gebildet, wird der Faden aus dem Rachen hervorgezogen, durchtrennt und wie oben beschrieben, gesichert. Der aus dem Mund ragende Anteil wird durch die Bohrung einer an der Basis breiten und abgeflachten Silber-Olive geführt und an seinem Ende fest mit einem Metallkügelchen verknüpft (Abb. 153a). An der Silber-Olive findet sich seitlich eine Öse, an der ein Ausziehfaden befestigt werden kann. Zieht man an dem aus der Gastrostomie ragenden Perlonfaden, verschwindet die Olive im Mund und legt sich mit ihrer breiten Basis auf das Ende des kranialen Segments (Abb. 153b). Auf das aus der Gastrostomieöffnung ragende Ende des Perlonfadens wird nun ebenfalls eine Silber-Olive und dann ein dünnes, gebogenes Metallröhrchen aufgefädelt. Der Perlonfaden wird gespannt und die zweite Olive mit Hilfe des Metallröhrchens durch die Gastrostomieöffnung in das untere Speiseröhrensegment vorgeschoben. Ist die Decke des unteren Segments erreicht, spürt man einen Widerstand. Der Abstand zwischen den beiden Oliven wird unter dem Bildwandler kontrolliert. Durch Zug am Faden und gleichzeitigen Druck am Metallröhrchen werden die beiden Segmente einander angenähert (Abb. 153c). Unter leichter Spannung wird der Perlonfaden an einer Öse befestigt, die sich am Ende des Metallröhrchens befindet. Man läßt den Zug und Druck auf die beiden Segmente etwa 1 bis 2 Stunden einwirken. Nach ein oder zwei Sitzungen wöchentlich verringert sich allmählich der Abstand zwischen den beiden Segmenten. Die zum Schluß verbleibende schmale Trennwand wird durchgequetscht. Verbleibt dann noch ein Narbenring, so wird er entweder durch Bougierung über den Perlonfaden erweitert oder reseziert.

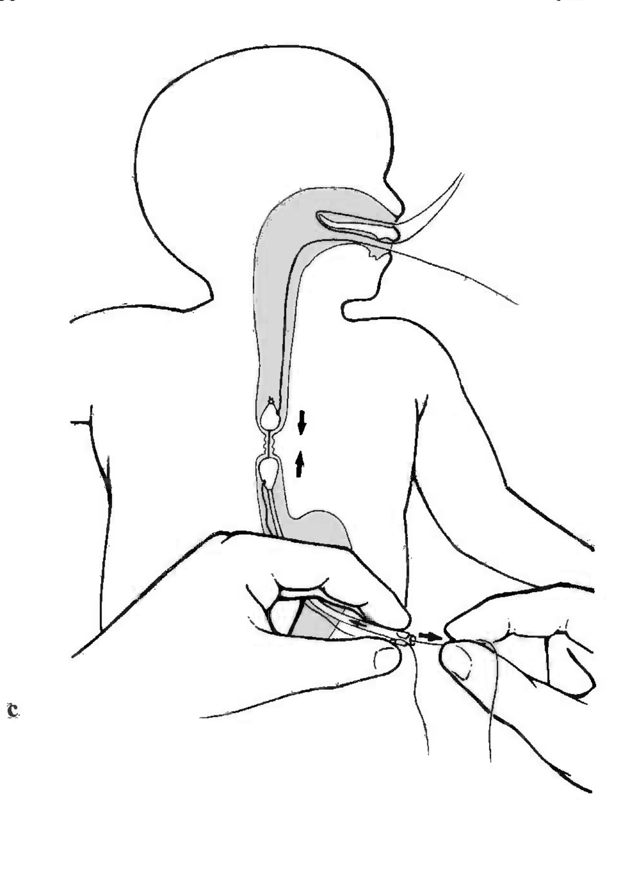
14.1.6.9 Der Ersatz der kindlichen Speiseröhre

Der Ersatz der Speiseröhre wegen einer Atresie ist nur in Ausnahmefällen gerechtfertigt, wenn aufgrund der Länge des zu überbrückenden Defekts, ggf. nach entsprechenden Maßnahmen zur Elongation der Segmente, eine primäre Anastomose nicht möglich oder der Versuch einer primären Anastomose gescheitert ist und hieraus ein langstreckiger Defekt resultiert. Das funktionelle Resultat nach dem Speiseröhrenersatz insbesondere mit Dickdarm ist in der überwiegenden Anzahl der Fälle befriedigend. Die meisten Kinder erreichen eine weitgehend normale Schluckfunktion und entwickeln sich ohne spezielle diätetische Maßnahmen altersentsprechend. Als Ersatzorgan eignet sich am besten der Dickdarm, gefolgt vom Dünndarm und dem Magen. Die Vorbereitung des Ersatzorgans, die Möglichkeiten seiner Verlagerung sowie die Anlage der Anastomose entsprechen weitgehend der beim Erwachsenen geübten Technik (s. 7.). Im Folgenden wird deshalb nur auf spezielle Gesichtspunkte des kindlichen Speiseröhrenersatzes hingewiesen.

Der günstigste Zeitpunkt zur Operation ist nach WATERSTON [33] der 6. Lebensmonat, unseres Erachtens und nach REHBEIN [27] der 12. Lebensmonat und nach GROSS [9] das Erreichen eines Körpergewichts von 10 kg.

14.1.6.9.1 Der Abschluß des thorakalen Akts zur Vorbereitung des Speiseröhrenersatzes. Hat man sich nach Verschluß einer ösophago-trachealen Fistel und der Mobilisation der Segmente wegen der erheblichen Distanz zwischen diesen zum segmentalen Speiseröhrenersatz mit intrathorakaler Verlagerung des Interponates entschlossen, wird das Lumen des kaudalen Speiseröhrenanteils mit invertierenden Einzelknopfnähten verschlossen. Die beiden Segmente werden an der Fascia prävertebralis fixiert. Bis zum definitiven Ersatz der Speise-





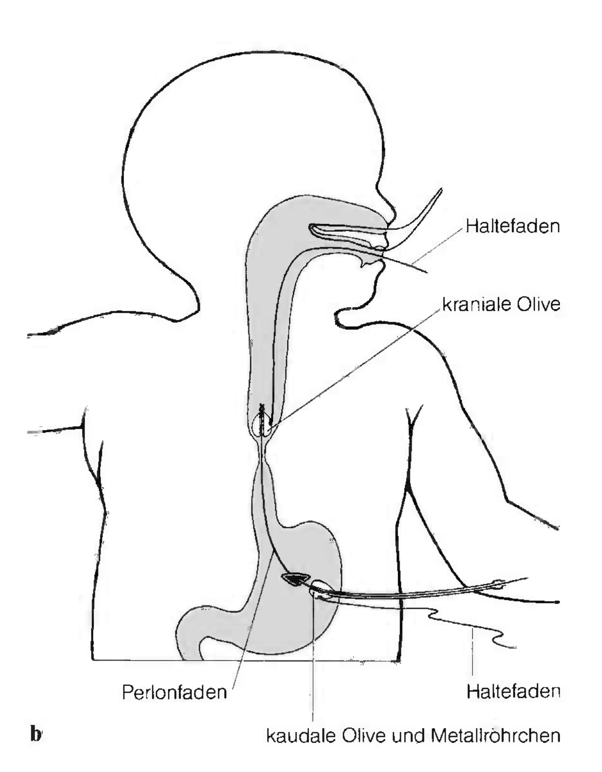


Abb. 153a–c. Die Oliventechnik nach REHBEIN [27]. **a** Instrumentarium: *1* Oliven, *2* Perlonfaden, *3* Metallröhrchen, *4* Ausziehfaden, der an eine Öse der Oliven befestigt ist. *5* Durchbohrte Metallkugel, an der der Perlonfaden verknüpft wird. **b** Einführen der Oliven in die Speiseröhre. **c** Annäherung der beiden Speiseröhrensegmente durch Zug am Perlonfaden und Druck am Metallröhrchen

röhre muß der obere Blindsack laufend abgesaugt werden. Findet sich ein sehr kurzes kraniales Segment, oder gibt man aus prinzipiellen Überlegungen der retrosternalen Verlagerung des Ersatzorgans oder der Anastomose am Hals den Vorzug, mobilisiert man den oberen Blindsack bereits von thorakal über die obere Thoraxapertur hinaus. Nach Verschluß der Thorakotomie wird ein endständiges zervikales Stoma (s. 2.2.2) angelegt.

14.1.6.9.2 Der Ersatz der kindlichen Speiseröhre durch Dickdarm. Am häufigsten findet die isoperistaltische Verlagerung des linken Kolons, gestielt an der A. colica sinistra oder der kranialen Sigmoi-

dalarterie Anwendung. Je nach Ausdehnung des Defekts wird das linksseitige Colon transversum allein oder gemeinsam mit dem Colon descendens zur Verlagerung vorbereitet (s. 7.5.2.1). Will man das rechtsseitige Kolon als Interponat heranziehen, sollte die Ileozökal-Klappe in situ bleiben [1, 28], um eine Keimbesiedelung des Dünndarms sowie Resorptionsstörungen zu vermeiden.

Die intraabdominelle Verlagerung des gewonnenen Dickdarmabschnitts erfolgt immer hinter dem Magen und dem Kolon (s. 7.2.1). Die thorakale Verlagerung des Ersatzorgans ist über den retrosternalen oder transpleuralen Weg möglich (s. 7.2.2).

WATERSTON [33], der von einem ausschließlich thorakalen Zugang nach Abtrennung des Zwerchfells vom Rippenbogenrand das Dickdarmsegment vorbereitet, empfiehlt zum Hochzug eine etwa 3 cm vom Hiatus entfernte Zwerchfellinzision. Hierdurch bleibe die Integrität der Kardia und des Hiatus als Refluxbarriere erhalten. Nach Weitung der Inzision führt er eine stumpfe, gebogene Klemme unter gleichzeitiger Fingerführung von kranial hinter den Milzgefäßen und dem Pankreas vorbei und durchstößt das Retroperitoneum distal des Pankreasunterrandes. Durch wiederholtes Spreitzen der Klemme wird ein Tunnel gebildet und durch ihn das vorbereitete Kolonsegment in den Thorax gezogen (Abb. 154). Da der verlagerte Dickdarmanteil nur geringe peristaltische Aktivität aufweist, besteht bei Erhaltung des unteren Speiseröhrensphinkters die Gefahr einer erheblichen Dilatation. REHBEIN [27], der mehrfach diese Situation beobachtete, empfahl deshalb die Einscheidung des intrathorakal verlagerten Kolonsegments mit einem Netz aus resorbierbarem Material.

Eine Pyloroplastik ist bei sicherer Erhaltung der Vagusnerven nicht obligat. Durch das Interponat kann man einen Perlonfaden ziehen, der später durch die Gastrostomie und durch den Mund ausgeleitet wird. Er erlaubt bei einer Schrumpfung im Anastomosenbereich jederzeit eine gefahrlose Bougierung. Die Anastomose zwischen dem Dickdarm und dem unteren Speiseröhrensegment erfolgt nach Ausgleich der Lumenverhältnisse entweder durch eine keilförmige Exzision an der antimesenterialen Kolonwand oder nach einer Längsinzision der Speiseröhre. Der intrathorakale Verlauf des Dickdarms wird gestreckt aber spannungsfrei gestaltet. Die obere Anastomose erfolgt je nach Länge des proximalen Segments intrathorakal oder am Hals. Wegen der engen anatomischen Gegebenheiten im Zervikalbereich, kann es gelegentlich notwendig sein, einen Teil des Manubrium sterni oder den Kopf der Klavikula zu resezieren und den M. sternocleidomastoideus einzuschneiden, um ausreichend Platz für das Ersatzorgan zu schaffen [28].

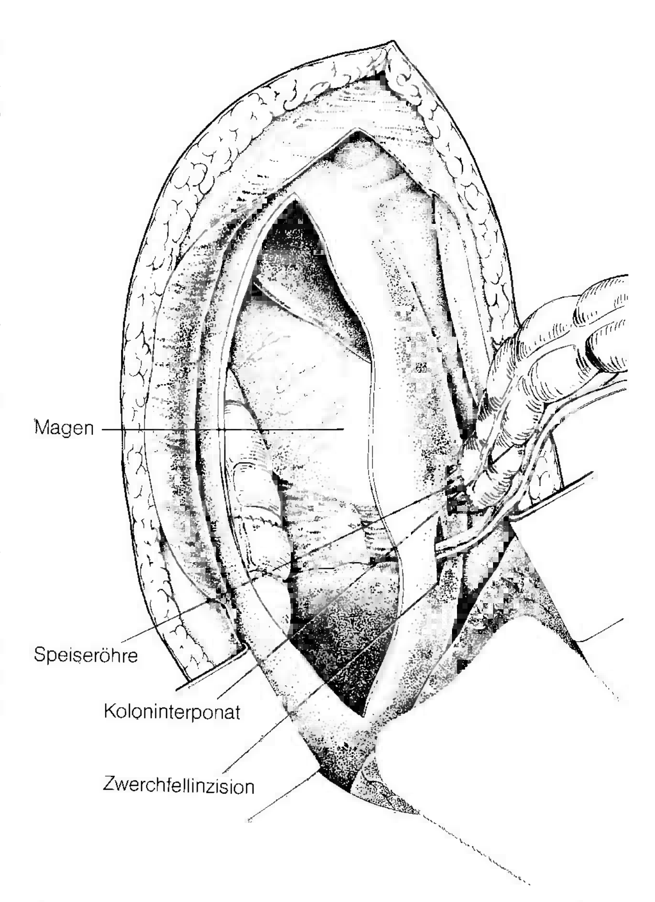


Abb. 154. Intrathorakale Verlagerung des isolierten Kolonsegments über eine vom Hiatus entfernte Zwerchfellinzision

14.1.6.9.3 Der Ersatz der kindlichen Speiseröhre durch Dünndarm. Das zarte kindliche Gefäßsystem schränkt die Verwendung von Dünndarm zur Defektüberbrückung bei der Atresie weitgehend ein. Bei älteren Kindern mit schweren Refluxstenosen der Speiseröhre wurde sowohl die Interposition eines Jejunalsegments (s. 7.4.3) als auch die Y-Anastomose nach ROUX (s. 7.4.4) mit Erfolg angewandt [5, 10].

14.1.6.9.4 Der Ersatz der kindlichen Speiseröhre durch Magen. Die Ösophago-Gastrostomie nach intrathorakaler Verlagerung des Magens ist beim Kind wegen der in Abhängigkeit von der Zeit re-

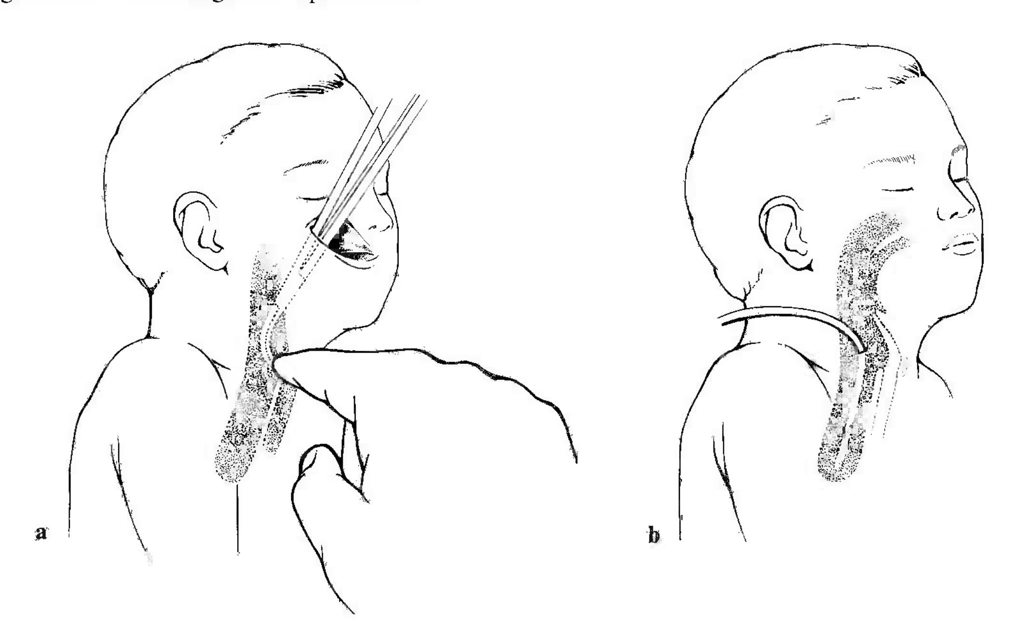


Abb. 155a, b. Die temporäre Sonden-Pharyngostomie. Festlegen der Inzisionsstelle. **a** Mit der Fingerkuppe wird die Spitze der im Pharynx liegenden gebogenen Klemme getastet. **b** Lage der Sonde im kranialen Blindsack

gelmäßig auftretenden Komplikationen, wie z.B. der Refluxösophagitis und der peptischen Stenose, ungünstig und wird deshalb von uns nicht durchgeführt. Der anisoperistaltische Großkurvaturschlauch (s. 7.3.5) zum Ersatz der Speiseröhre wurde in mehreren Fällen bei Kindern ab dem 12. bis 18. Lebensmonat erfolgreich eingesetzt [4, 8]. Man kann diese Methode in Betracht ziehen, wenn neben der Speiseröhrenatresie noch eine zusätzliche Analmißbildung vorliegt und das Kolon deshalb für eine mögliche Durchzugsoperation geschont werden soll. Die Milz sollte wegen der mit der Splenektomie verbundenen Infektionsgefahr wenn immer möglich erhalten werden.

14.1.7 Die Operationen bei der Atresie vom Typ II

Der Typ II ist mit 5 bis 10% die zweithäufigste Form der Atresie. Eine Verbindung zur Trachea besteht nicht. Die Distanz zwischen den beiden Speiseröhrensegmenten ist meist erheblich. Nach Sicherung der Diagnose wird als erster Schritt eine Gastrostomie (s. 14.1.5) angelegt. Die Bildung eines Ösophagostoma sollte unter allen Umständen vermieden werden, da hierdurch der Speiseröhrenersatz unumgänglich wird. Der obere Blindsack wird bis zur definitiven Versorgung laufend über eine doppellumige REPLOGE-Sonde abgesaugt. Ihr häufiger Wechsel ist nicht ungefährlich. Die trans-nasale Ausleitung der Sonde behindert zudem die ausschließliche Nasenatmung des Kindes. Als Alternative kann eine temporäre Sonden-Pharyngostomie [29] geschaffen werden. Ihr Vorteil gegenüber der trans-nasalen Sonde beruht darauf, daß man eine wesentlich lumenstärkere Sonde verwenden kann, ohne daß es zu erkennbaren Verletzungen oder Reizungen des Pharynx oder der Speiseröhre kommt. Die Nasenschleimhaut wird geschont und die Atmung bleibt unbehindert. Nach Entfernung der Sonde heilt der Fistelgang rasch ab. Die Möglichkeit zur Anastomose nach Verlängerung der Segmente bleibt erhalten.

Operationsvorbereitung: siehe 14.1.3.

Instrumentarium: Kinder-Grundsieb.

Lagerung: Rückenlage.

Operationstechnik: Eine gebogene Klemme wird durch den Mund in den Pharynx eingeführt, bis ihre Spitze in Höhe des Hyoid getastet werden kann. Die Haut über der tastbaren Spitze wird inzidiert und die Klemme vorsichtig unter Schonung des Gefäßnervenstranges durch das weiche Gewebe des Halses auf den in der Hautwunde liegenden Finger zu geführt (Abb. 155a). Ist die Spitze der Klemme sichtbar, wird durch vorsichtiges Spreitzen der Kanal erweitert. Eine Sonde wird angeklemmt und in den Pharynx gezogen. Unter laryngoskopischer Kontrolle schiebt man die Sondenspitze bis an den Boden des oberen Blindsacks

vor (Abb. 155b). Die Sonde wird mit einer Naht an der Haut fixiert. Innerhalb von 48 Stunden entwickelt sich ein Gang, der ein problemloses Auswechseln der Sonde gestattet.

14.1.7.1 Die Methoden zur Elongation der Speiseröhrensegmente

Die Bestimmung der Distanz zwischen den beiden Segmenten erfolgt röntgenologisch. Gleichzeitig wird transoral in den oberen Blindsack und durch die Gastrostomie in den unteren Blindsack ein Gummikatheter eingeführt, in dessen Lumen eine biegsame Metallsonde eingebracht wurde. Die beiden Segmente werden vorsichtig einander angenähert. Der verbliebene Abstand wird durch ein Röntgenbild dokumentiert. Scheidet aufgrund einer erheblichen Distanz zwischen den Segmenten die Möglichkeit zur direkten Anastomose aus, wird durch tägliche Dilatation der obere Blindsack soweit gestreckt und verlängert, bis regelmäßig durchgeführte Distanzmessungen eine weitgehende Annäherung der Segmente zeigen [19]. Verbleibt dennoch ein erheblicher Abstand, kann ein weiterer Längengewinn durch eine zusätzliche Mobilisation des proximalen Blindsacks von einem ausschließlich zervikalen Zugang aus versucht werden [4].

HENDREN u. HALE [13] entwickelten zur Segmentannäherung die elektromagnetische Elongation. In jedes Segment wird eine an einem Metalldraht befestigte Eisenkugel eingebracht (Abb. 156). Das Kind wird mit dem Oberkörper in ein elektromagnetisches Feld („Atresiespule") gebracht, das die beiden Eisenkugeln aufeinander zu bewegt. Die Dehnung erfolgt in Intervallen von 40 Sekunden Dauer mit 60 Sekunden Pause, dreimal am Tag über jeweils 4 Stunden [6]. Das Kind kann während dieser Zeit in der „Atresiespule" versorgt werden. In wiederholten Sitzungen läßt sich eine weitgehende Elongation der Segmente erreichen, so daß entweder eine primäre Anastomose möglich ist oder die verbliebene Membran zwischen den beiden Segmenten durchgequetscht oder durchstoßen werden kann.

OKMIAN [26] gelang es endoskopisch, einen Perlonfaden durch beide Segmente und das Mediastinum zu legen. Ein Zystoskop wurde durch die Gastrostomie in das untere Speiseröhrensegment und ein Säuglingsösophagoskop in den oberen Blindsack eingeführt. Durch das Zystoskop wurde unter laufender Bildwandlerkontrolle in zwei Ebenen eine Nadel zum oberen Segment durchgestochen. Mit dem Ösophagoskop wurden die Nadel und der an ihr befestigte Perlonfaden durch den oberen Blindsack herausgezogen. Damit war die Voraussetzung zur Oliventechnik nach REHBEIN (s. 14.1.6.8.1) gegeben.

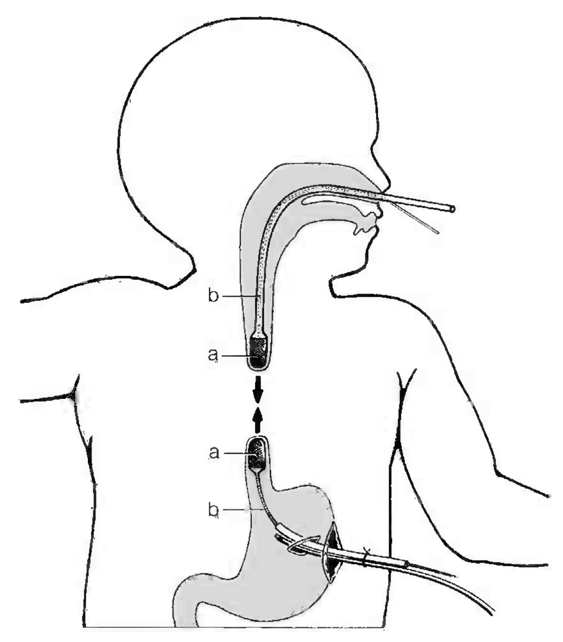


Abb. 156. Die elektromagnetische Elongation nach HENDREN u. HALE [13] *a* Eisenkugeln, *b* Metalldrähte zum Einführen der Eisenkugeln in die Speiseröhrensegmente

Lassen sich durch die oben beschriebenen Methoden die beiden Segmente nicht genügend annähern erfolgt die Thorakotomie. Das weitere Vorgehen entspricht dann dem beim Typ III B nach Verschluß der ösophagotrachealen Fistel (s. 14.1.6).

14.1.8 Die Operationen bei der Ösophagusatresie mit alleiniger oder zusätzlicher ösophago-trachealer Fistel am kranialen Speiseröhrensegment (Typ III A und Typ III C)

Die Problematik der alleinigen und zusätzlichen Fistel vom kranialen Speiseröhrensegment zur Trachea liegt weniger in der Therapie als in der Diagnostik. Ihr Vorkommen ist mit jeweils 1% selten. Ist die Fistel im zervikalen Bereich der Speiseröhre lokalisiert, erfolgt ihr Verschluß von einem zervikalen Zugang aus. Bei einer intrathorakalen Lage der Fistel entspricht das Vorgehen dem beim Typ III B (s. 14.1.6).

14.1.8.1 Der Fistelverschluß von einem zervikalen Zugang aus

Operationsvorbereitung: siehe 14.1.3 und Kapitel C.

Instrumentarium: Kinder-Grundsieb.

Lagerung und Zugang: siehe 2.1.1

Operationstaktik:

(1) Freilegen der Speiseröhre am Hals (s. 2.1.1).
(2) Lokalisation der Fisteln.
(3) Zirkuläre Freipräparation der Einmündungsstelle der ösophago-trachealen Fistel.
(4) Anschlingen der Fistel.
(5) Anbringen von jeweils zwei Haltenähten an der Speiseröhre und an der Trachea, kranial und kaudal der Fistel.
(6) Durchtrennung der Fistel.
(7) Verschluß des Defekts an der Trachea mit fortlaufender Naht oder Einzelknopfnähten.
(8) Verschluß des Defekts am kranialen Speiseröhrenstumpf mit einer Durchstechungsligatur.
(9) Drainage des Operationsgebiets.

Operationstechnik: Die Speiseröhre wird freigelegt (s. 2.1.1). Die Fistel kann in den meisten Fällen an dem im Rhythmus der Beatmung auftretenden hör- und tastbaren Geräusch erkannt werden. Distal des vermuteten Fistelsitzes wird die Speiseröhre mit feinen Dissektoren oder kleinen Präpariertupfern von der Trachea abgedrängt. Größte Sorgfalt ist geboten, um nicht die pars membranacea der Trachea oder die Ösophaguswand zu verletzen. Ist die Speiseröhre an einer Stelle von der Trachea abgelöst, wird sie mit einem gebogenen Klemmchen umfahren und mit einem dünnen Gummiband angeschlungen. Wird das um die Speiseröhre gelegte Bändchen angezogen und bleiben die Fistelgeräusche bestehen, muß sich die Fistel kranial der Anschlingstelle befinden. Die weitere Präparation erfolgt in gleicher Weise kranial der vermuteten Fistelstelle. Die Speiseröhre wird erneut angeschlungen und mit beiden Zügeln nach lateral angehoben. Die Einmündung der Fistel in die Trachea wird dargestellt, umfahren und ebenfalls angeschlungen. Die Trachea wird mit jeweils einer Haltenaht oberhalb und unterhalb der Fistelmündung fixiert und nach medial gezogen (Abb. 157). Etwa 3 mm von der Trachea entfernt wird ein Haltefaden an der Speiseröhre angebracht. Diese Maßnahme soll die Retraktion nach Durchtrennung der Fistel verhindern. Die Fistel wird mit dem Skalpell durchtrennt. Der Defekt an der Trachea wird mit fortlaufender Naht oder mit Einzelknopfnähten verschlossen (s. 14.1.6.2). Der kraniale Speiseröhrenstumpf wird mit einer Durchstechungsligatur verschlossen. Der Operationsbereich wird mit einer dünnen Silikonlasche drainiert.

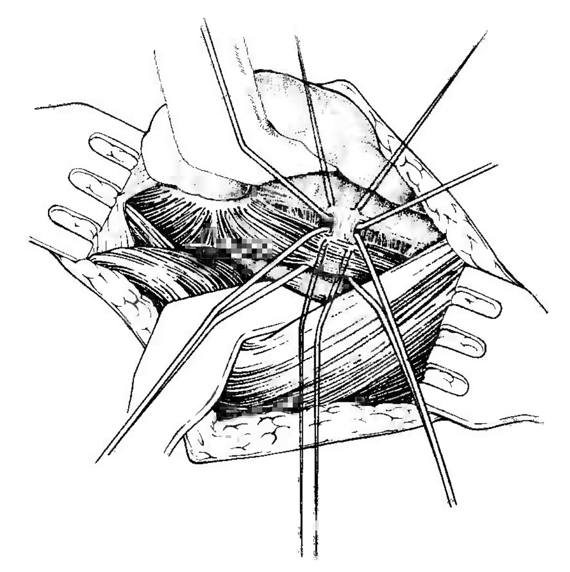


Abb. 157. Der Verschluß einer ösophago-trachealen Fistel über einen zervikalen Zugang. Die Speiseröhre und die Fistel sind angeschlungen. Jeweils 2 Haltenähte kranial und kaudal der Fistel am Ösophagus und der Trachea verhindern das Weggleiten nach Durchtrennung der Fistel

14.1.8.2 Das Vorgehen nach Verschluß der Fistel am kranialen Speiseröhrensegment

Nach dem Verschluß der Fistel zum kranialen Speiseröhrensegment ist aus dem Typ III A ein Typ II geworden. In gleicher Sitzung wird eine Gastrostomie angelegt. Das weitere Vorgehen entspricht dem beim Typ II beschriebenen (s. 14.1.7).

Aus dem Typ III C ist nach dem zervikalen Akt ein Typ III B entstanden. Dieser wird entsprechend (s. 14.1.6) weiter behandelt.

14.1.9 Das Vorgehen bei Frühgeborenen, schwerwiegenden Begleitkomplikationen oder Begleitmißbildungen

Bei Kindern der Risikogruppe C nach WATERSTON [33] wird die Therapie flexibel dem jeweiligen Entwicklungsstand bzw. dem Status des Kindes angepaßt. Der Ersteingriff bleibt auf ein Minimum beschränkt.

14.1.9.1 Die erste Therapiestufe

Beim Typ II wird in Lokalanästhesie eine Gastrostomie angelegt. Die Sekretansammlungen im oberen Blindsack werden über eine REPLOGE-Sonde oder eine temporäre Sondenpharyngostomie (s. 14.1.7) abgeleitet. Besteht zudem eine Fistelverbindung zwischen dem kranialen Speiseröhrensegment und der Trachea (Typ III A/C) wird diese in gleicher Sitzung von einem zervikalen Zugang aus verschlossen (s. 14.1.8.1).

Beim Typ III B ist die alleinige Gastrostomie unzureichend. Sie bietet insbesondere, wenn das Kind noch zusätzlich durch sie ernährt werden soll, keine sichere Gewähr gegen den Übertritt von Mageninhalt in die Trachea. FIROR [7] legt deshalb neben der Gastrostomie zur permanenten Ableitung des Magensafts eine Jejunostomie zur Ernährung an. HOLDER u. ASHCRAFT [17] führen neben dem Gastrostomieschlauch einen zweiten, dünnen Ernährungskatheter ein und schieben ihn über den Pylorus bis in das Duodenum oder in das Jejunum vor. Beide Methoden sind der einfachen Gastrostomie überlegen. Sie verhindern jedoch nicht zuverlässig den Übertritt von Magensaft in die Trachea. Es sind deshalb zusätzliche Maßnahmen, wie die temporäre Unterbindung der Speiseröhre [21], die quere Magen- oder Speiseröhrendurchtrennung [25, 30] oder die Verklebung der Fistel mit Histacryl [8] notwendig, um eine Aspiration von Magensaft sicher zu verhindern. Die temporäre Unterbindung der Speiseröhre ist gefährlich [21], da sie zu Nekrosen der Speiseröhre führen kann. Sie wird deshalb von uns nicht durchgeführt.

14.1.9.1.1 Die quere Magendurchtrennung. Die quere Magendurchtrennung und Anlage jeweils einer Gastrostomie in den beiden Magenanteilen ist nach wie vor die sicherste Methode, das Überlaufen von Magensaft in die Trachea zu verhindern. Der Eingriff ist für schwergeschädigte Kinder jedoch relativ groß. Nach erfolgreicher Korrektur der Fistel und der Herstellung der Passageverhältnisse muß zudem in einer weiteren Sitzung der Magen reanastomosiert werden.

Operationsvorbereitung, Instrumentarium, Lagerung und Zugang: siehe 14.1.5.

Operationstechnik: Nach Eröffnung des Abdomens wird der Magen nach kaudal gezogen. Die Durchtrennungsstelle wird so gewählt, daß der kraniale Anteil ein Drittel und der kaudale Anteil zwei Drittel des Magens ausmachen. Nach Ablösen des großen Netzes an der zur Durchtrennung vorgesehenen Stelle wird die A. gastrica sinistra getastet und mobilisiert. Zwischen ihrem auf- und absteigenden Ast wird das kleine Netz durchtrennt. Nach querer Durchtrennung des Magens mit dem GIA-Instrument bleibt so die Versorgung beider Magenanteile durch die A. gastrica sinistra erhalten. An beiden Magenteilen wird eine Gastrostomie (s. 14.1.5) angelegt. Die Gastrostomieschläuche werden durch getrennte Inzisionen rechts und links der Laparotomiewunde ausgeleitet (Abb. 158). Die Vorderwand der Magenanteile wird am Peritoneum fixiert. Das Kind kann über den Schlauch zum kaudalen Magenanteil ernährt

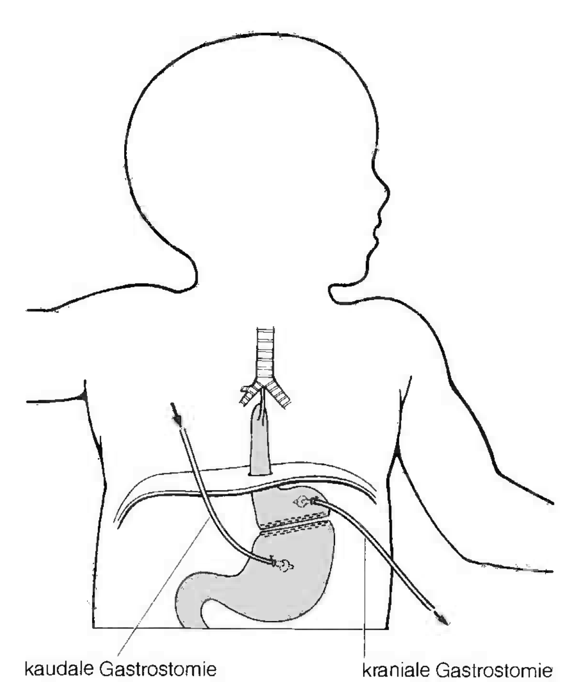


Abb. 158. Die quere Magendurchtrennung. Der Magen ist im kranialen Drittel mit dem GIA-Instrument durchtrennt. Die kraniale Gastrostomie dient zur Ableitung des Magensafts. Über die kaudale Gastrostomie erfolgt die Sondenernährung

werden. Der Gastrostomieschlauch zum kranialen Magenanteil wird abgeleitet.

TOULOUKIAN u. STINSON [30] modifizierten die Magendurchtrennung dahingehend, daß der Magen im Kardia-Fundus-Bereich lediglich abgesteppt wird. Das Ligamentum gastro-colicum wird am Fundus-Korpus-Übergang durchtrennt. Mit dem Finger oder einem Präpariertupfer wird magennah in die Bursa omentalis bis zur kleinen Kurvatur eingegangen. Zur Dekompression legt man im proximalen Drittel des Magens eine Gastrostomie an und leitet den Schlauch durch eine getrennte Inzision links von der Laparotomie aus. Eine monofile, nicht resorbierbare Naht wird durch einen Plastikknopf und dann von außen nach innen durch die Wand des Abdomens gestochen. Mit ihr wird von der vorbereiteten Stelle an der großen Kurvatur der Magen unter Erfassung sämtlicher Wandschichten bis zur kleinen Kurvatur hin abgenäht. Ist die kleine Kurvatur erreicht, wird die Naht erneut durch die Abdominalwand gestochen und durch die Ösen eines zweiten Plastikknopfs geführt. Nach Rückstich in die Bauchhöhle verläuft die Naht parallel zur vorher gelegten von der kleinen zur großen Kurvatur des Magens und dann wieder durch die Abdominalwand. Der Magen wird so in zwei Kammern geteilt (Abb. 159). In der distalen Kammer wird ebenfalls eine Gastrostomie angelegt und ihr Schlauch durch eine getrennte Inzision rechts von der Laparotomie ausgeleitet. Nach Verschluß der Laparotomie wird die quere Magennaht mit genügender Spannung angezogen, um die Vorderwand des Magens an der Abdominalwand zu fixieren. Auf diese Weise wird ein ausreichender Verschluß zwischen den beiden Magenkammern erreicht. Konnte die ösophago-tracheale Fistel verschlossen und die Passage der Speiseröhre hergestellt werden, ist keine weitere Operation zur Reanastomosierung des Magens notwendig. Die Fäden werden durchschnitten und herausgezogen. Damit ist die Unterteilung des Magens aufgehoben.

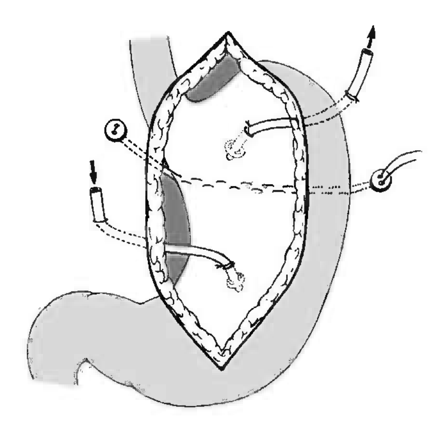


Abb. 159. Die Modifikation der queren Magendurchtrennung nach TOULOUKIAN u. STINSON [30]. Das kraniale Magendrittel wird durch eine hin- und rückläufige Ausziehnaht vom Magenrest abgetrennt. Die Ableitung des Magensafts sowie die Sondenernährung erfolgen über getrennte Gastrostomien

14.1.9.1.2 Die supragastrale Speiseröhrendurchtrennung. Die supragastrale Speiseröhrendurchtrennung mit Verschluß beider Enden und Aufsteppen der Speiseröhre auf die Vorderwand des Fundus ist ein wenig geeignetes Verfahren. Die Reanastomosierung ist schwieriger als nach der queren Magendurchtrennung. Die funktionelle Einheit von Kardia und Hiatus geht verloren. Nach Reanastomosierung sind postoperative Refluxbeschwerden häufig.

14.1.9.1.3 Die Verklebung der ösophago-trachealen Fistel. Das Überlaufen von Magensaft in die Trachea kann durch Verklebung der ösophago-trachealen Fistel mit Histacryl verhindert werden [8]. Mit dem Tracheoskop wird die Fistelöffnung aufgesucht und dann der Kunststoff über eine dünne Sonde in den Fistelhals gepreßt. Wie vollständig und vor allem wie lange hierdurch eine Abdichtung erzielt werden kann, ist bisher noch offen. Das Verfahren wurde mit Erfolg an zwei Kindern angewandt.

14.1.9.2 Die weiteren Stufen der Therapie

Erholt sich das Kind in den nächsten Wochen oder Monaten, folgt als nächster Schritt der Fistelverschluß ggf. in Kombination mit einer primären Anastomose oder einer der beschriebenen Methoden zur Elongation der Segmente. In einer weiteren Sitzung wird die Kontinuität des Magens wiederhergestellt. Die Gastrostomie wird belassen, bis sichergestellt ist, daß keine Schluckbeschwerden mehr auftreten. Nach Entfernung des Gastrostomieschlauchs verschließt sich die Wunde meist spontan.

14.1.10 Die Operationen bei Ösophagusatresie und anderen intestinalen Mißbildungen

Die Atresie der Speiseröhre ist in 20–30% mit anderen intestinalen Mißbildungen kombiniert. Nur wenn keine weiteren komplizierenden Umstände, wie Herzfehler, Atemnotsyndrom oder Prämaturität vorliegen, wird der thorakale Akt mit dem abdominellen Vorgehen kombiniert.

14.1.10.1 Die Ösophagusatresie in Kombination mit einer Duodenalatresie

Bei sonst gesunden Kindern wird in einer Sitzung die Duodeno-Duodenostomie mit einer Gastrostomie durchgeführt. Hierauf wird der thorakale Akt unmittelbar angeschlossen. Erlaubt der Status des Kindes die Korrektur beider Fehler nicht, wird die Duodenalatresie behoben und der Magen quer durchtrennt. Der Zeitpunkt zur Beseitigung der

Speiseröhrenatresie hängt vom weiteren Gedeihen des Kindes ab.

14.1.10.2 Die Ösophagusatresie in Kombination mit einer Analatresie

Bei Mädchen mit anovestibulärer oder rekto-vaginaler Fistel ist die Entleerung des Darminhalts nur wenig behindert. Mit Einläufen wird der Darm entleert. Dem thorakalen Akt steht dann nichts mehr im Wege. Bei männlichen Kindern mit infralevatorischem oder membranösem Verschluß erfolgt die Eröffnung von perineal. Nach Entleerung des Darms kann die Thorakotomie erfolgen. Bei supralevatorischer Analatresie ist beim männlichen Neugeborenen die abdomino-perineale Durchzugsoperation notwendig. Diese darf in keinem Fall mit dem thorakalen Akt kombiniert werden. Es erfolgt zunächst die Anlage einer temporären Kolostomie, dann die Herstellung der Schluckfunktion und schließlich die Beseitigung der Analatresie und Kolostomie.

14.2 Die isolierte ösophago-tracheale Fistel

Die isolierte ösophago-tracheale Fistel ist außerordentlich selten. Der Fistelgang verläuft von der Speiseröhre ausgehend schräg nach oben zur Luftröhre. Entscheidend für das operative Vorgehen ist die exakte Lokalisation der Fistel. Man kann jedoch davon ausgehen, daß etwa 80% der Fisteln im zervikalen Anteil der Speiseröhre und in Höhe der oberen Thoraxapertur münden. Die Lokalisationsdiagnostik erfolgt durch Ösophagoskopie unter gleichzeitiger Überdruckbeatmung. Nach Intubation ist bei der Beatmung des Kindes ein typisches Geräusch zu hören. Mit dem Ösophagoskop kann die Fistel eingesehen werden. An der Fistelöffnung bilden sich Blasen. Bei eindeutiger Lokalisation der Fistel im zervikalen oder thorakalen Bereich ist der Zugang vorgegeben. Schwierigkeiten bereiten die Fisteln, die in der oberen Thoraxapertur liegen. In diesem Fall muß die Operation so geplant werden, daß beide Möglichkeiten des Zugangs offen bleiben. Da das zervikale Vorgehen weniger belastend ist, wird mit ihm begonnen [29]. Erweist sich die Suche als negativ, wird der thorakale Eingriff unmittelbar angeschlossen. Der Fistelverschluß von zervikal entspricht dem bei der Ösophagusatresie vom Typ III A (s. 14.1.8.1). Für den thorakalen Fistelverschluß wird wie bei der Ösophagusatresie vom Typ III B (s. 14.1.6) verfahren.

Literatur

1. Azar H, Crispin AR, Waterston DJ (1971) Esophageal replacement with transverse colon in infants and children. J Pediatr Surg 6:3
2. Burrington JD, Stephens CA (1968) Esophageal replacement with a gastric tube in infants and children. J Pediatr Surg 3:2
3. Cohen DH, Middleton AW, Fletcher J (1974) Gastric tube esophagoplasty. J Pediatr Surg 9:451
4. Daum R, Hecker W, Heiss W (1970) Der Wert der aufgeschobenen End-zu-End Anastomose nach Elongation des kurzen proximalen Segmentes bei Ösophagusatresie. Z Kinderheilkunde 8:359
5. Ferer JM, Bruch HM (1968) Jejunal and colonic interposition for non-malignant disease of the esophagus. Ann Surg 169:533
6. Filler D, Effenhauser P (1982) Magnetische Bougierung bei primär nicht rekonstruierbarer Ösophagusatresie. Diagnostik und Intensivtherapie 7:405
7. Firor HV (1970) New techniques in the management of esophageal atresia. S Afr J Surg 8:59
8. Gdanietz K, Krause I (1975) Plastic adhesives for closing oesophago-tracheal fistula in children. International Symposium on oesophageal atresia, Bremen
9. Gross RF (1953) The surgery of infancy and childhood. Saunders, Philadelphia
10. Gross RF (1970) An atlas of childrens surgery. Saunders, Philadelphia
11. Haight C (1969) Congenital atresia and tracheoesophageal fistula. In: Mustard WT, Ravitch MM, Snyder WH, Welch KJ, Benson CD (eds) Pediatric Surgery, 2nd edn. Year Book Medical Publishers, Chicago
12. Heimburger IL, Alford WC, Wooler GH (1965) Hiatal hernia and reflux esophagitis in children. J Thorac Cardiovasc Surg 50:467
13. Hendren WH, Hale JR (1975) Electromagnetic bougienage to lengthen esophageal segments in congenital esophageal atresia. N Engl J Med 293:428
14. Holder TM, McDonald DB, Wooley MM (1962) The premature or critically ill infant with esophageal atresia: Increased success with a staged approach. J Thorac Cardiovasc Surg 44:344
15. Holder TM, Cloud DT, Lewis JE, Pilling GP (1964) Esophageal atresia and tracheo-esophagcal fistula. A survey of its members by the surgical section of the American Academy of Pediatrics. Pediatrics 34:542
16. Holder TM (1964) Transpleural versus retropleural approach for repair of tracheo-esophageal fistula. Surg Clin North Am 44:1433
17. Holder TM, Ashcraft KW (1966) Esophageal atresia and tracheo-esophageal fistula. Curr Probl Surg 1:1
18. Holder TM (1978) Current trends in the management of esophageal atresia and tracheo-esophageal fistula. The Am Surg 31:12
19. Howard R, Myers NA (1965) Esophageal atresia. A technique for elongating the upper pouch. Surgery 58:725
20. Hrabovsky E, Boles ET (1978) Long term results following esophageal anastomosis in the neonate. Surg Gynecol Obstet 147:30

21. Koop CE, Schnaufer L, Broennie AM (1974) Esophageal atresia and tracheo-esophageal fistula: Supportive measures that affect survival. Pediatrics 54:558
22. Leininger BJ (1972) Silastic banding of esophagus with subsequent repair of esophageal atresia and tracheo-esophageal fistula. J Pediat Surg 7:404
23. Livaditis A, Björk G, Fängström LG (1969) Esophageal myectomy. Scand J Thorac Cardiovasc Surg 3:181
24. Livaditis A (1973) Esophageal atresia: A method of overbridge large segmental gaps. Z Kinderchirurgie 13:298
25. Meeker IA, Hags DM, Woolley MM, Snyder WH (1962) Changing techniques in the management of esophageal atresia. Arch Surg 92:611
26. Okmian L, Booss D, Ekelund L (1975) An endoskopic technique for REHBEIN's silver olive method. Z Kinderchir 16:212
27. Rehbein F (1976) Kinderchirurgische Operationen. Hippokrates, Stuttgart
28. Rodgers BM, Talbert JL, Moazam F, Felman AH (1978) Functional and metabolic evaluation of colon replacement of the esophagus in children. Journ Ped Surg 13:35
29. Talbert JL, Haller JA (1965) Temporary tube pharyngostomy in the staged repair of congenital tracheo-esophageal fistula. Ped Surg 58:737
30. Touloukian RJ, Stinson KK (1970) Temporary gastric partition: A model for staged repair of esophageal atresia with fistula. Ann Surg 171:184
31. Vogt EC (1929) Congenital esophageal atresia. Am J Roentgenol 22:463
32. Waterston DJ, Bonham-Carter RE, Aberdeen E (1962) Esophageal atresia: Tracheo-esophageal fistula. A study of survival in 218 infants. Lancet 1:819
33. Waterston DJ (1964) Colonic replacement of esophagus (intrathoracic). Surg Clin N Amer 44:1441
34. Woolley MM (1980) Esophageal atresia and tracheo-esophageal fistula: 1939 to 1979. Am Journ Surg 139:771

Sachverzeichnis

Topographie chirurgisch relevanter Regionen 15 anatomische Tafeln

K. Zilles und U. Demmel

In diesem Abschnitt wird auf 15 anatomischen Tafeln die Topographie chirurgisch relevanter Regionen im Hals-, Thorax- und oberen Bauchraum dargestellt. Dabei wird besonderer Wert darauf gelegt, die speziellen Richtungen des Einblicks bei Operationen in den Abbildungen zu berücksichtigen. Jeder Tafel ist eine kurze Erläuterung der wichtigsten Strukturen beigefügt. Aufgabe dieses Kapitels ist es also nicht, die topographische Anatomie in konventioneller Weise darzustellen, sondern statt dessen eine auf die praktischen Bedürfnisse ausgerichtete Hilfe zum Verständnis anatomischer Probleme zu geben. Für weitergehende Darstellungen wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Literatur

Braus H, Elze C (1956) Anatomie des Menschen, Bd II. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg

Corning HK (1939) Lehrbuch der topographischen Anatomie. Bergmann, München

Hafferl A (1969) Lehrbuch der topographischen Anatomie. Springer, Berlin Heidelberg New York

Pernkopf E (1979/80) Atlas der topographischen und angewandten Anatomie des Menschen. Band 1+2

Rohen JW (1977) Topographische Anatomie. Schattauer, Stuttgart New York

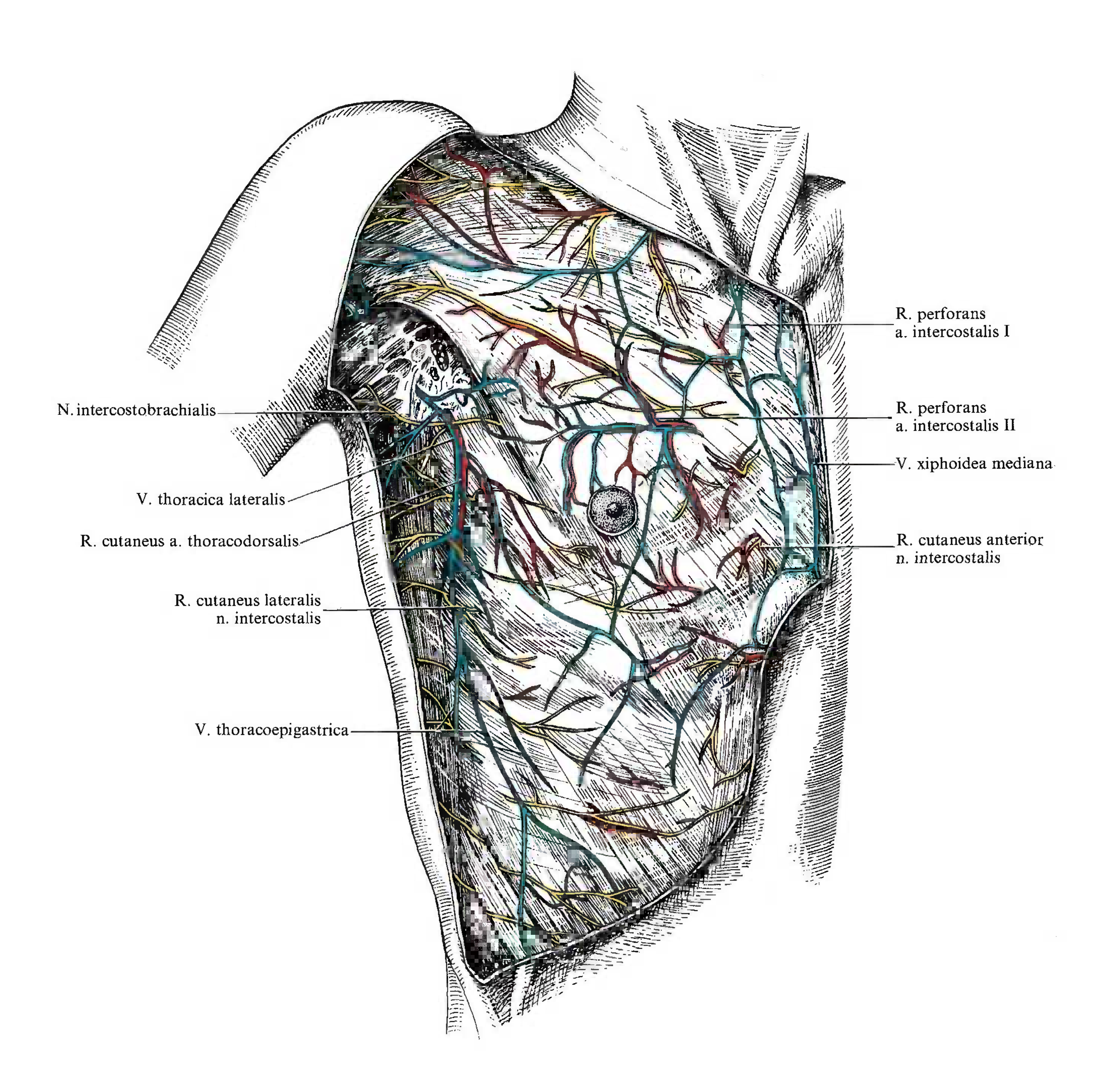
Rohen JW, Yokochi CH (1982, 1983) Anatomie des Menschen. Band 1+2. Schattauer, Stuttgart New York

Töndury G (1981) Angewandte und topographische Anatomie. Thieme, Stuttgart

Lanz T von, Wachsmuth W (1955) Praktische Anatomie. 1. Band/Teil 2: Hals. Springer, Berlin Heidelberg New York

Tafel I: Die Arterien, Venen und Nerven der vorderen und seitlichen Brustwand

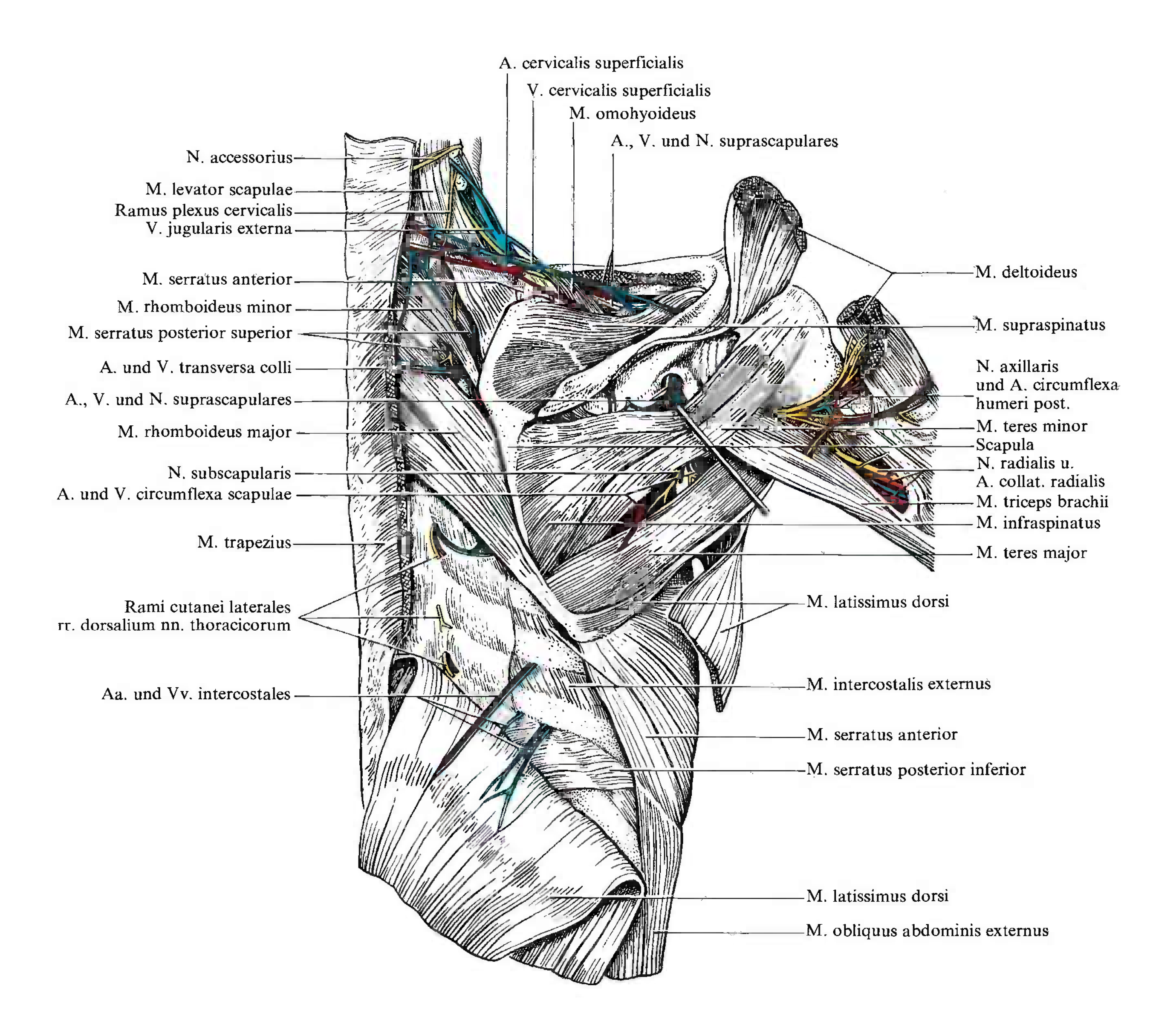
Rami cutanei und Rami perforantes der Aa. intercostales, A. thoracica interna, A. thoracica lateralis und A. thoracodorsalis versorgen die Haut der vorderen und seitlichen Brustwand. Der aus dem Interkostalraum austretende Ramus perforans der entsprechenden A. intercostalis ist meist besonders stark entwickelt. Alle Hautarterien anastomosieren miteinander. Die V. thoracica lateralis, V. thoracoepigastrica und die V. xiphoidea mediana sichern den venösen Abstrom. Auch diese Venen anastomosieren miteinander. Eine Anastomosenkette verbindet die V. thoracoepigastrica mit der V. epigastrica superficialis, die über die V. saphena in die V. femoralis mündet; somit anastomosieren die Stromgebiete der V. cava inferior und V. cava superior. Bei Behinderungen im Abfluß der V. portae kann sich das Blut in die Paraumbilikalvenen zurückstauen („Caput Medusae") und durch Anastomosen über die V. xiphoidea mediana, V. thoracoepigastrica und thoracica lateralis in die V. cava superior abfließen. Die Nervenversorgung der Haut wird von den Rami laterales und Rami anteriores der Interkostalnerven und den Nn. supraclaviculares übernommen.



R. perforans
a. intercostalis I
N. intercostobrachialis
R. perforans
a. intercostalis II
V. xiphoidea mediana
V. thoracica lateralis
R. cutaneus a. thoracodorsalis
R. cutaneus anterior
n. intercostalis
R. cutaneus lateralis
n. intercostalis
V. thoracoepigastrica

Tafel II: Dorsalansicht von Nacken, Schulter und Brustwand

Nach Durchtrennung seiner Ursprünge wenige Zentimeter neben der Dornfortsatzreihe wurde der M. trapezius total entfernt. Von seiner Unterseite her wird dieser Muskel durch den N. accessorius und den Plexus cervicalis innerviert. Nach Entfernung des M. trapezius werden Arterien, die ihn ebenfalls von der Innenseite her erreichen, sichtbar: die Aa. superficialis und transversa colli. Ein Abzweig des Ramus profundus der A. transversa colli zieht durch den bindegewebigen Spalt zwischen den Mm. rhomboidei major und minor.
Der M. latissimus dorsi wurde nach bogenförmiger Durchtrennung mit seinem kaudalen Ursprungsteil nach unten-medial zurückgeklappt. Äste der Aa. und Vv. intercostales, aber auch der Nn. intercostales der unteren Thoraxsegmente durchbohren den Muskel und versorgen die darüber gelegene Rückenhaut. Unter dem zurückgeklappten M. latissimus dorsi werden die Mm. serrati anterior sowie posterior inferior sichtbar.
A., V. und N. suprascapulares verschwinden unter dem M. supraspinatus. Wird der M. infraspinatus flächig von der Spina scapulae und dem oberen Teil der Fossa infraspinata abgedrängt, werden A., V. und N. suprascapulares erneut angetroffen.
In der Fossa infraspinata anastomosiert die A. suprascapularis mit der A. circumflexa scapulae, die durch die mediale Achsellücke tritt.
Der durchtrennte und nach oben geklappte M. deltoideus gibt den Einblick in die laterale Achsellücke frei, durch die der N. axillaris und die A. circumflexa humeri posterior verlaufen.


A. cervicalis superficialis
V. cervicalis superficialis
M. omohyoideus
A., V. und N. suprascapulares
N. accessorius
M. levator scapulae
Ramus plexus cervicalis
V. jugularis externa
M. serratus anterior
M. rhomboideus minor
M. serratus posterior superior
A. und V. transversa colli
A., V. und N. suprascapulares
M. rhomboideus major
N. subscapularis
A. und V. circumflexa scapulae
M. trapezius
Rami cutanei laterales
rr. dorsalium nn. thoracicorum
Aa. und Vv. intercostales
M. deltoideus
M. supraspinatus
N. axillaris
und A. circumflexa
humeri post.
M. teres minor
Scapula
N. radialis u.
A. collat. radialis
M. triceps brachii
M. infraspinatus
M. teres major
M. latissimus dorsi
M. intercostalis externus
M. serratus anterior
M. serratus posterior inferior
M. latissimus dorsi
M. obliquus abdominis externus

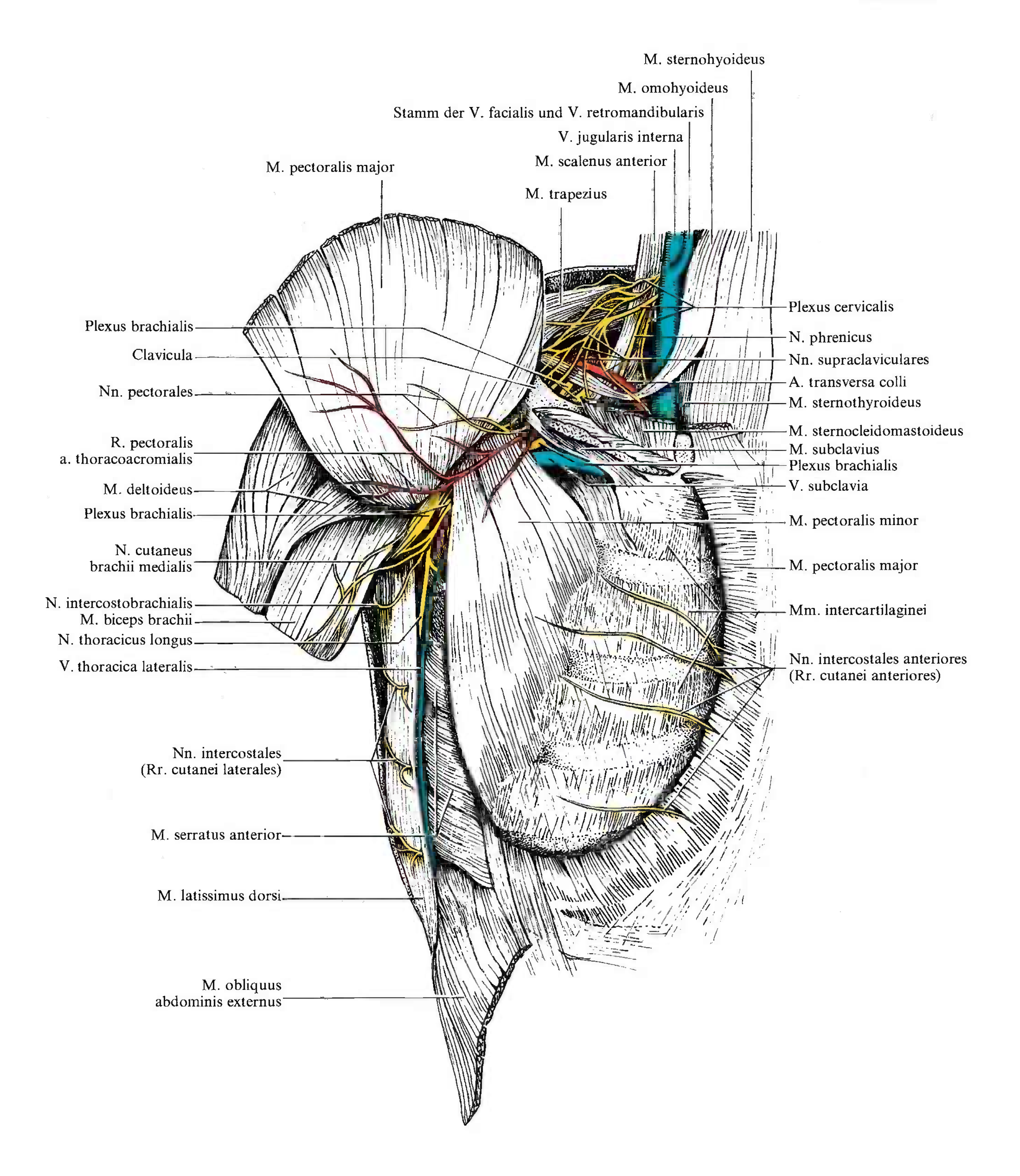
Tafel III: Ventralansicht der unteren, seitlichen Halsregion und rechten Brustwand

Der M. sternocleidomastoideus ist am sternalen und clavicularen Ursprung abgetrennt und entfernt. Dadurch wird die infrahyale Muskelgruppe sichtbar. Der M. omohyoideus kreuzt mit seiner Zwischensehne die Vena jugularis interna. Auf dem M. scalenus anterior liegt der N. phrenicus, hinter ihm in der hinteren Skalenuslücke tritt der Plexus brachialis aus.

Ein großer Bogenschnitt durchtrennt die pars clavicularis, die pars sternocostalis und die pars abdominalis des M. pectoralis major. Der Muskel ist gekürzt und nach kranial – lateral zurückgeklappt.

Vom oberen, medialen Rand des jetzt erkennbaren M. pectoralis minor her erreichen die Nn. pectorales die Unterseite der Mm. pectorales major und minor, von den Rr. pectorales der A. thoracoacromialis begleitet. Am Seitenrand des M. pectoralis minor verlaufen die Vasa thoracica lateralia, dahinter der N. thoracicus longus auf dem von ihm innervierten M. serratus anterior.

Die in den parasternalen Interkostalräumen von der Membrana intercostalis externa bedeckten Mm. intercartilaginei werden ebenso wie der darüber gelegene M. pectoralis major von den Rr. cutanei anteriores der Nn. intercostales anteriores durchbohrt.


M. sternohyoideus
M. omohyoideus
Stamm der V. facialis und V. retromandibularis
V. jugularis interna
M. scalenus anterior
M. pectoralis major
M. trapezius
Plexus brachialis
Clavicula
Nn. pectorales
R. pectoralis
a. thoracoacromialis
M. deltoideus
Plexus brachialis
N. cutaneus
brachii medialis
N. intercostobrachialis
M. biceps brachii
N. thoracicus longus
V. thoracica lateralis
Nn. intercostales
(Rr. cutanei laterales)
M. serratus anterior
M. latissimus dorsi
M. obliquus
abdominis externus
Plexus cervicalis
N. phrenicus
Nn. supraclaviculares
A. transversa colli
M. sternothyroideus
M. sternocleidomastoideus
M. subclavius
Plexus brachialis
V. subclavia
M. pectoralis minor
M. pectoralis major
Mm. intercartilaginei
Nn. intercostales anteriores
(Rr. cutanei anteriores)

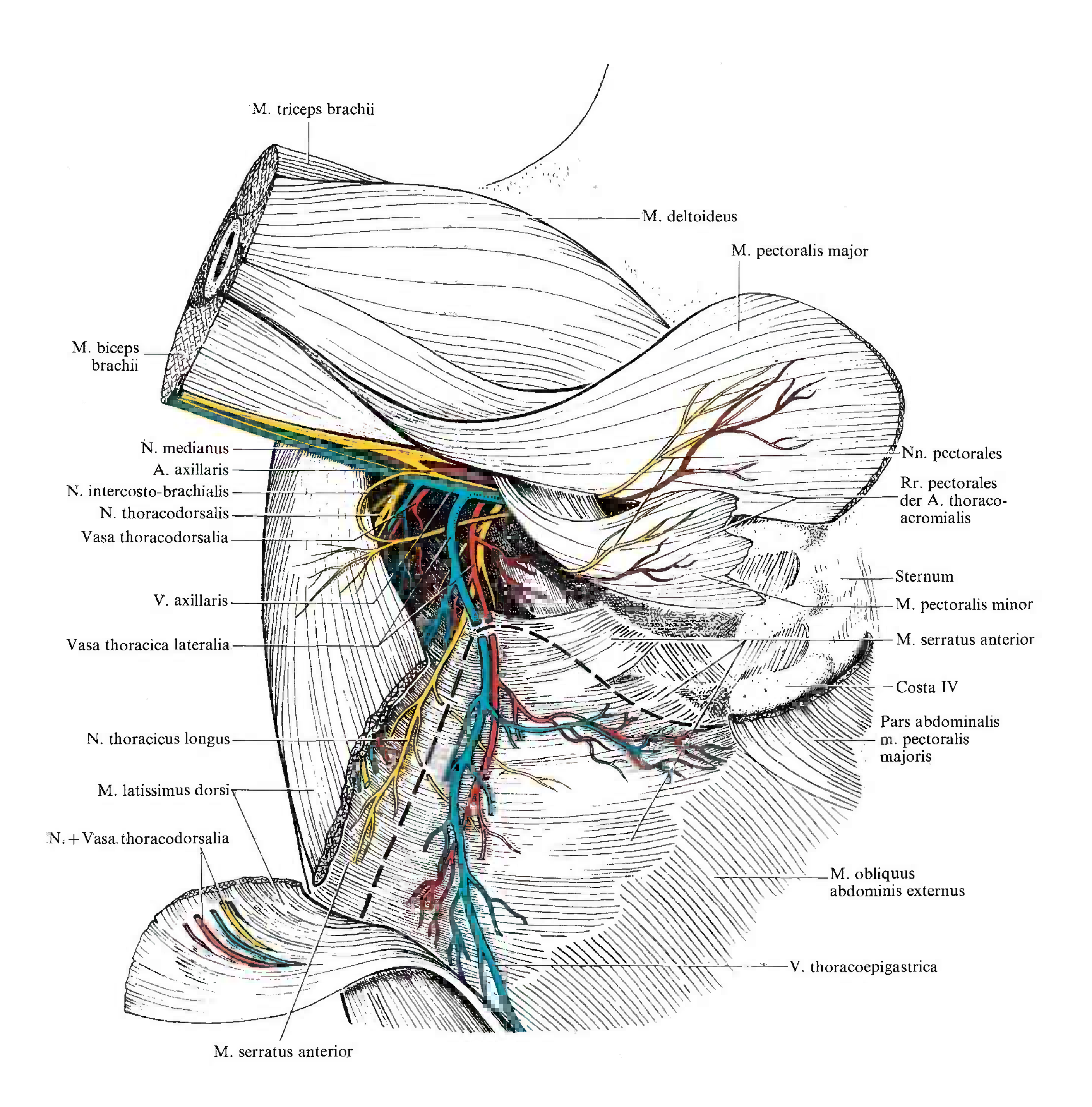
Tafel IV: Rechte Achselhöhle und seitliche Brustwand

Die partes sternalis und abdominalis des M. pectoralis major sind wenige Zentimeter vom Ursprung entfernt im Bogenschnitt durchtrennt. Der Gesamtmuskel ist nach kranial geklappt. Der darunter gelegene M. pectoralis minor ist an seinen drei Ursprungszacken abgelöst und nach kranial-medial verlagert. Die Rami pectorales der Vasa thoracoacromialia sowie die Nn. pectorales sind dadurch auf der Unterseite der beiden von ihnen versorgten Muskeln erkennbar.

Der N. intercostobrachialis entstammt in den meisten Fällen dem zweiten Thorakalsegment (seltener aus Th_3) und durchbohrt am lateralen Rand des M. pectoralis minor die oberen Zacken des M. serratus anterior. Bogenförmig durch die Axilla verlaufend anastomosiert der Nerv mit dem N. cutaneus brachii medialis aus dem Fasciculus medialis des Plexus brachialis.

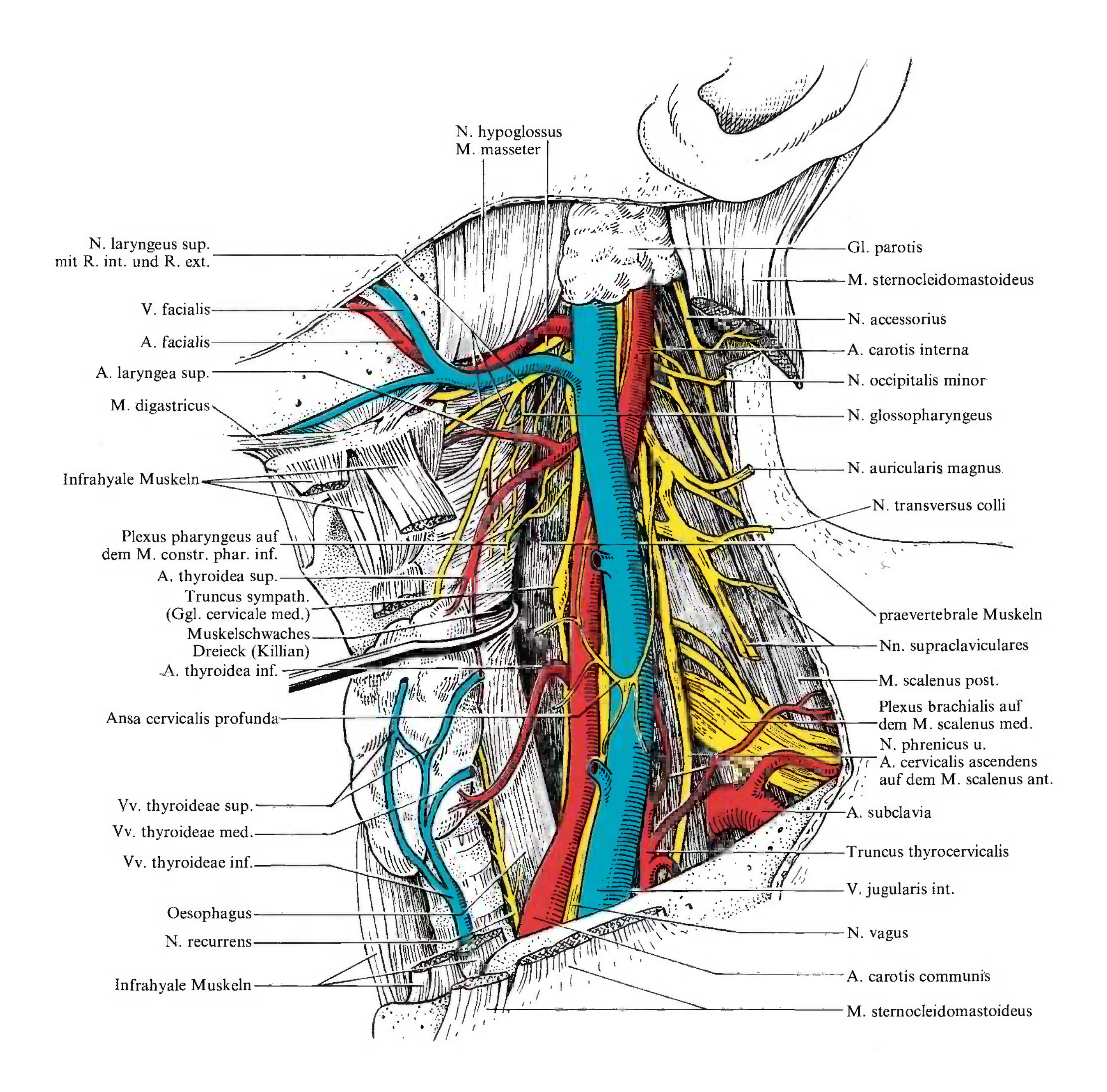
Nach Durchtrennung des M. latissimus dorsi ist der kaudale Ursprungsteil nach lateral geklappt. Der N. thoracodorsalis und die Vasa thoracodorsalia liegen auf der Unterseite des Muskels.

Die Abbildung zeigt die gesamte Schnittführung durch die tieferen Schichten bei vorderer wie hinterer Thorakotomie als gestrichelte Linie. Diese durchtrennt die Pars superior oder horizontalis des M. serratus anterior zweimal und verläuft annähernd quer zur Faserrichtung durch die Pars divergens und convergens. Die A. thoracica lateralis wird ebenso durchtrennt wie die V. thoracica lateralis, die kaudal mit der V. thoracoepigastrica anastomosiert. Die beiden Gefäße liegen dem von ihnen versorgten M. serratus anterior auf. Der Hauptstamm des N. thoracicus longus bleibt von der Durchtrennung verschont. Im Gegensatz zu den Gefäßen von der Faszie des Muskels bedeckt, läuft der Nerv aus der Tiefe der Axilla kommend und hinter dem Plexus brachialis hervortretend, dorsal von den Begleitgefäßen auf dem Muskel abwärts.


M. triceps brachii
M. deltoideus
M. pectoralis major
M. biceps brachii
N. medianus
A. axillaris
N. intercosto-brachialis
N. thoracodorsalis
Vasa thoracodorsalia
V. axillaris
Vasa thoracica lateralia
N. thoracicus longus
M. latissimus dorsi
N. + Vasa thoracodorsalia
M. serratus anterior
Nn. pectorales
Rr. pectorales der A. thoraco-acromialis
Sternum
M. pectoralis minor
M. serratus anterior
Costa IV
Pars abdominalis m. pectoralis majoris
M. obliquus abdominis externus
V. thoracoepigastrica

Tafel V: Tiefe, seitliche Halsregion

Das Platysma ist entfernt; die darunter gelegenen Hautäste des Plexus cervicalis, die etwas oberhalb der Mitte des M. sternocleidomastoideus, in Höhe des 3. Halswirbels am Erbschen Punkt („Punctum nervosum“) nahezu gemeinsam austreten, sind zurückgeklappt und abgetrennt dargestellt. Der M. sternocleidomastoideus wurde an Ursprung und Ansatz durchtrennt und entfernt. Hinter dem oberen Drittel des genannten Muskels unterkreuzt der N. accessorius rechtwinklig den N. occipitalis minor, um dann in Richtung M. trapezius zu ziehen.
Bis auf den M. thyrohyoideus ist auch die infrahyale Muskulatur entfernt; nur Ursprünge und Ansätze blieben erhalten. Die mittlere Halsfaszie – ebenfalls hier nicht dargestellt – umscheidet die Infrahyoidmuskeln und reicht seitlich bis zum M. omohyoideus. Die Mm. omohyoidei spannen bei starker Neigung des Kopfes diese Faszie, die ihrerseits mit der V. jugularis interna verwachsen das Lumen dieser Vene offenhält.
Die Innervation der infrahyalen Muskeln übernimmt die Ansa cervicalis profunda, die in der Mehrzahl der Fälle auf der seitlichen Wand der V. jugularis interna gelegen ist, dort, wo die Zwischensehne des M. omohyoideus diese Vene kreuzt.
Den auf dem M. scalenus anterior gelegenen N. phrenicus begleitet die A. cervicalis ascendens aus dem Truncus thyrocervicalis.
Die hintere Skalenuslücke, zwischen M. scalenus anterior und medius, die dem Durchtritt des Plexus brachialis und in der Tiefe der A. subclavia dient, wird auch als „Skalenuslücke“ bezeichnet.
Die Teilung der A. carotis communis ist durch die lateral gelegene Vena jugularis interna verdeckt.
Während der N. vagus zusammen mit der A. carotis communis und der V. jugularis interna in der derben bindegewebigen Gefäß-Nervenscheide, der Vagina carotica, verläuft, liegt der Halsgrenzstrang mit seinem Ganglion cervicale medium nahezu unverschieblich in der tiefen Halsfaszie der praevertebralen Muskulatur auf.
Die A. thyreoidea superior entspringt der A. carotis externa und erreicht nach Abgabe der A. laryngea superior den oberen Pol des Schilddrüsenlappens. Die untere Schilddrüsenarterie entstammt dem Truncus thyrocervicalis.
Die Vv. thyroideae superiores et mediae wurden nur am Abgang an der Schilddrüse und bei der Einmündung in die V. jugularis interna dargestellt. Der Plexus thyroideus impar mündet in die V. thyroidea inferior.
Auf der Rückseite des nach medial-vorn gezogenen Pharynx liegt der Plexus pharyngeus, der aus afferenten und efferenten Fasern des N. glossopharyngeus, des N. vagus und aus dem Sympathicusgrenzstrang gespeist wird.


N. hypoglossus
M. masseter
N. laryngeus sup. mit R. int. und R. ext.
V. facialis
A. facialis
A. laryngea sup.
M. digastricus
Infrahyale Muskeln
Plexus pharyngeus auf dem M. constr. phar. inf.
A. thyroidea sup.
Truncus sympath. (Ggl. cervicale med.)
Muskelschwaches Dreieck (Killian)
A. thyroidea inf.
Ansa cervicalis profunda
Vv. thyroideae sup.
Vv. thyroideae med.
Vv. thyroideae inf.
Oesophagus
N. recurrens
Infrahyale Muskeln
Gl. parotis
M. sternocleidomastoideus
N. accessorius
A. carotis interna
N. occipitalis minor
N. glossopharyngeus
N. auricularis magnus
N. transversus colli
praevertebrale Muskeln
Nn. supraclaviculares
M. scalenus post.
Plexus brachialis auf dem M. scalenus med.
N. phrenicus u. A. cervicalis ascendens auf dem M. scalenus ant.
A. subclavia
Truncus thyrocervicalis
V. jugularis int.
N. vagus
A. carotis communis
M. sternocleidomastoideus

Tafel VI: Einblick von kaudal in die rechte Thorax-apertur

Der Transversalschnitt durch diesen Thoraxbereich ist so gelegt, daß er ventral die 2. Rippe am Sternalansatz und dorsal den 5. Brustwirbelkörper trifft.

Die Pleura parietalis sowie die Fascia endothoracica sind entfernt. Die Mm. intercostales interni reichen ventral bis an das Sternum (Mm. intercartilaginei), während sie dorsal am Angulus costae endigen. Nach der Entfernung der Membrana intercostalis interna werden die Mm. intercostales externi sichtbar.

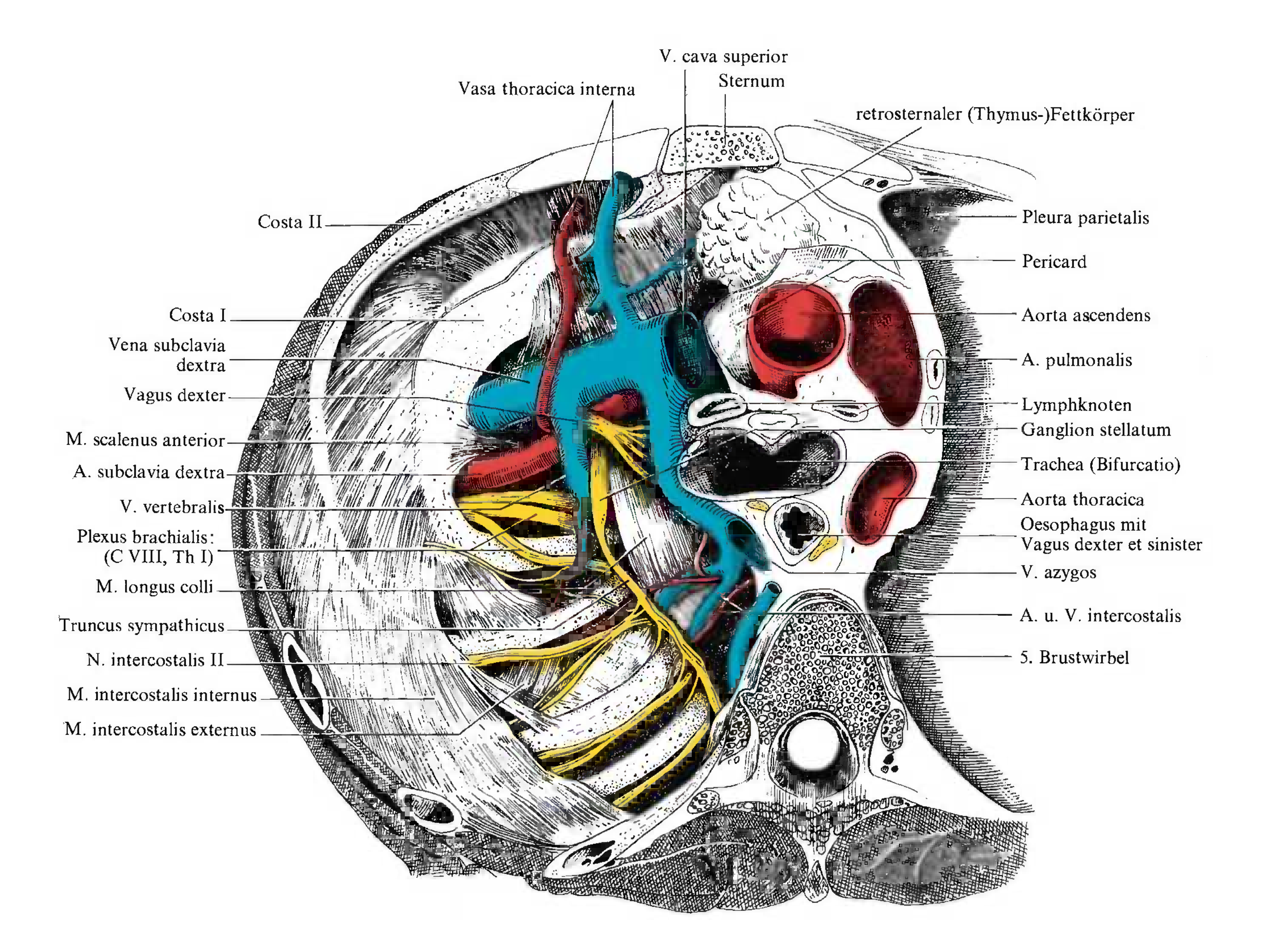
Die Arterien des Zwischenrippenraumes bilden Anastomosen zwischen der Aorta thoracica (A. intercostalis posterior) und der A. thoracica interna (R. intercostalis anterior). Die Aa. intercostales posteriores I und II stammen meist aus der A. intercostalis suprema (aus dem Truncus costocervicalis). Die übrigen rechten Interkostalarterien entspringen der Hinterwand der Aorta und ziehen dorsal von Oesophagus und V. azygos. Die Vv. intercostales posteriores münden rechts in die V. azygos. Vor den Rippenköpfchen unterkreuzen die A. und V. intercostalis posterior den Truncus sympathicus. N. intercostalis und Vasa intercostalia posteriora verschwinden am Angulus costae zwischen M. intercostalis internus und externus.

Hinter dem Ansatz des M. scalenus anterior an der 1. Rippe überqueren A. subclavia wie Plexus brachialis durch die „Skalenuslücke“ die 1. Rippe, während die Vena subclavia vor dem genannten Muskel durch die sogenannte „vordere Skalenuslücke“ in den Thorax eintritt. Hier nimmt die Vene von hinten oben kommend die V. vertebralis auf.

Der N. vagus überkreuzt die A. subclavia (Abgang des N. recurrens); der Truncus sympathicus wird hinter der Arterie sichtbar und bildet auf dem 1. Rippenköpfchen das Ganglion stellatum.

Unter der ersten Rippe hinweg ziehen die Vasa thoracica interna zur parasternalen Thoraxwand und liegen in den oberen Interkostalräumen unmittelbar der Fascia endothoracica und der Pleura parietalis auf.

Hinter dem retrosternalen Fettkörper ist auf der Aorta ascendens der Umschlagsrand von Epi- in Perikard deutlich erkennbar.

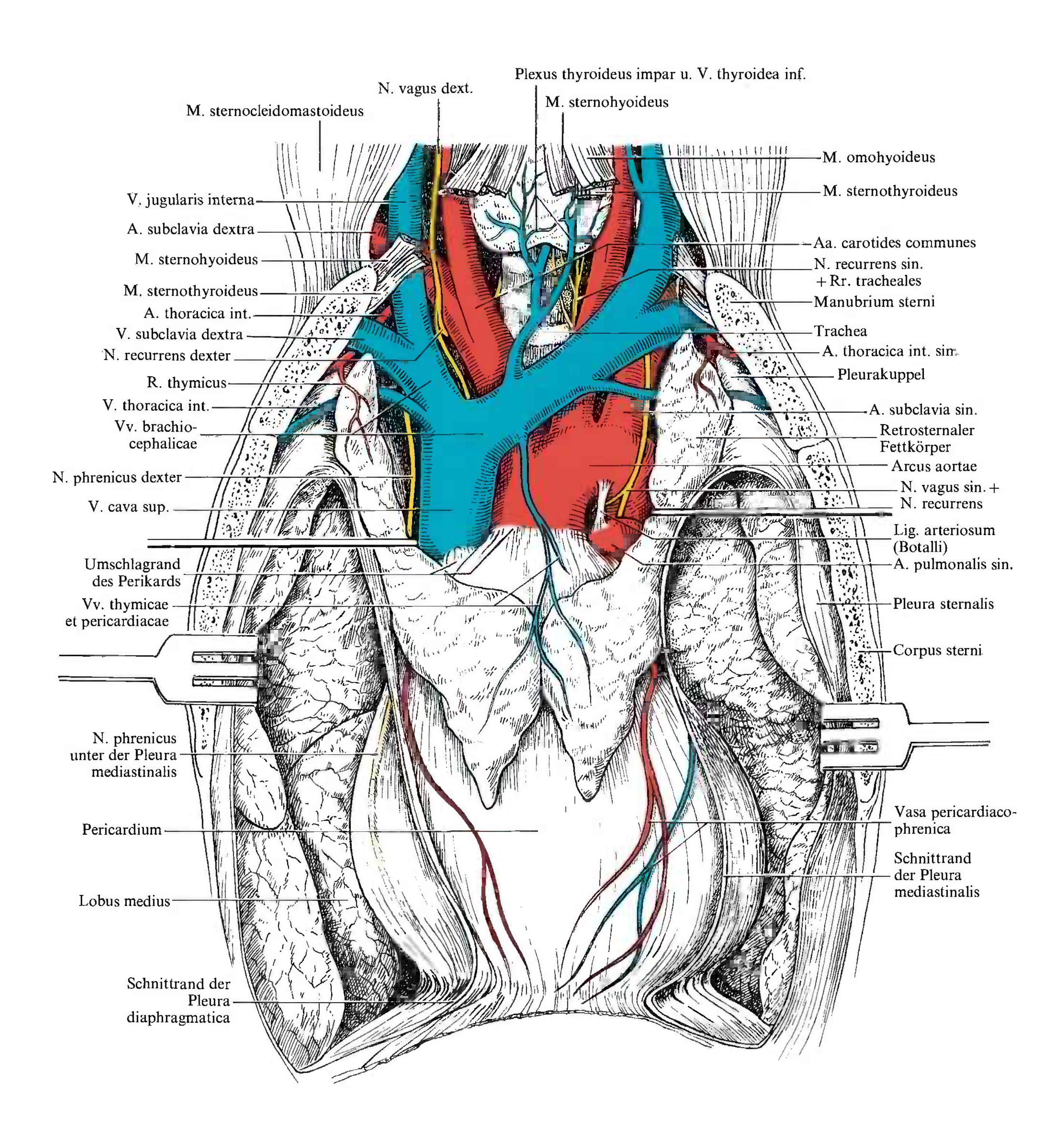


V. cava superior
Sternum
Vasa thoracica interna
retrosternaler (Thymus-)Fettkörper
Costa II
Pleura parietalis
Pericard
Costa I
Aorta ascendens
Vena subclavia dextra
A. pulmonalis
Vagus dexter
Lymphknoten
M. scalenus anterior
Ganglion stellatum
A. subclavia dextra
Trachea (Bifurcatio)
V. vertebralis
Aorta thoracica
Plexus brachialis: (C VIII, Th I)
Oesophagus mit Vagus dexter et sinister
M. longus colli
V. azygos
A. u. V. intercostalis
Truncus sympathicus
N. intercostalis II
5. Brustwirbel
M. intercostalis internus
M. intercostalis externus

Tafel VII: Untere Halsorgane und Einblick in das obere und vordere Mediastinum; Sternum gespalten und gespreizt

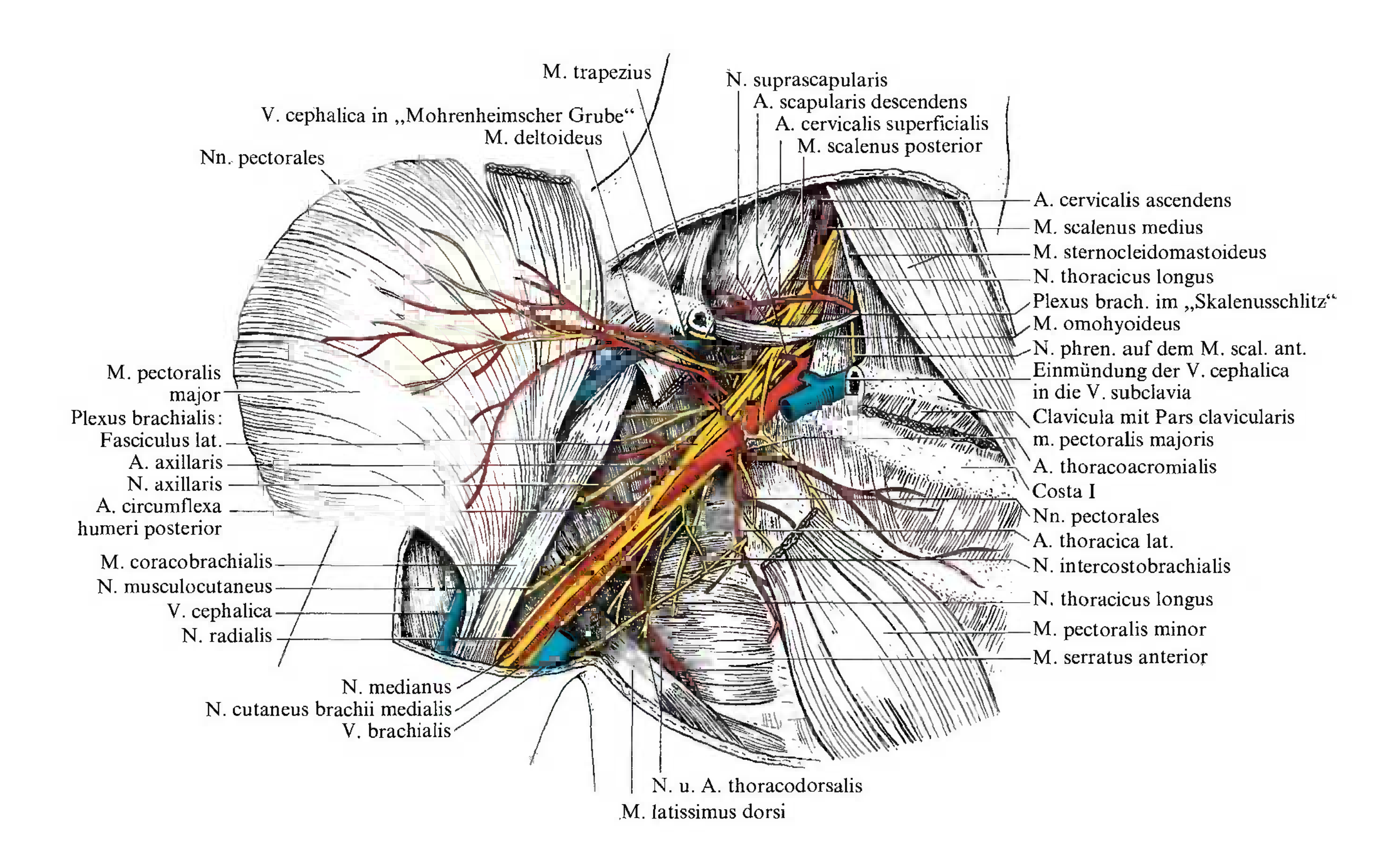
Manubrium und Corpus sterni sind median gespalten und beiderseits weit nach lateral gespreizt. Somit wird Einblick in das obere und vordere Mediastinum gewährt.
Rechter und linker Pleurasack wurden vorn und teils mediastinal gefenstert, die in ihnen gelegenen Lungen leicht nach lateral gezogen. Beiderseits ist somit die Ausdehnung des Recessus costomediastinalis angedeutet. Der im oberen Interpleuraldreieck (= „Thymusdreieck“) gelegene retrosternale Fettkörper, der als Rest des paarig angelegten Thymus erhalten bleibt, ist beiderseits nach lateral gedrängt. Die arterielle Versorgung von Thymus oder dessen Restkörper erfolgt aus der A. thoracica interna und aus den Aa. pericardiacophrenicae, während das venöse Blut zu den Vv. brachiocephalicae und auch zu den Vv. thyroideae inferiores abfließt. Auf der Ventralseite von V. cava superior und Aorta ascendens liegt der Umschlagsrand des Herzbeutels. Lateral vom Lig. arteriosum (Botalli) schlingt sich der N. recurrens um den Aortenbogen, der rechte Recurrens verläßt den Stamm des N. vagus unter der A. subclavia dextra hindurch.

Der hauptsächlich aus C_4 entspringende N. phrenicus tritt durch die obere Thoraxapertur in den Brustraum und zieht vor dem Lungenstiel durch das Bindegewebe zwischen Pleura mediastinalis und Perikard. Begleitet von den Vasa pericardiacophrenica versorgt dieser Nerv rechts und links nicht nur motorisch das Zwerchfell, sondern auch sensibel mit Rami pleurales die Pleura mediastinalis und diaphragmatica, mit Rami pericardiaci den Herzbeutel, sowie mit Rami phrenicoabdominales Teile des Peritoneum parietale im Oberbauch. A. und V. thoracica interna ziehen jederseits über die ventrale Fläche der Pleurakuppel hinweg zur parasternalen Thoraxwand.
Nach Entfernung der Fascia colli praetrachealis (oder media) wurden die infrahyalen Muskeln über der Schilddrüse durchtrennt. Der den unteren Polen beider Schilddrüsenlappen aufliegende Plexus thyroideus impar läßt Blut aus der Schilddrüse und aus den Vv. laryngeae inferiores in die meist unpaare V. thyroidea inferior abfließen.


Plexus thyroideus impar u. V. thyroidea inf.
N. vagus dext.
M. sternohyoideus
M. sternocleidomastoideus
M. omohyoideus
M. sternothyroideus
V. jugularis interna
A. subclavia dextra
Aa. carotides communes
M. sternohyoideus
N. recurrens sin.
+ Rr. tracheales
M. sternothyroideus
Manubrium sterni
A. thoracica int.
V. subclavia dextra
Trachea
N. recurrens dexter
A. thoracica int. sin.
R. thymicus
Pleurakuppel
V. thoracica int.
A. subclavia sin.
Vv. brachio-
cephalicae
Retrosternaler
Fettkörper
Arcus aortae
N. phrenicus dexter
N. vagus sin. +
N. recurrens
V. cava sup.
Lig. arteriosum
(Botalli)
Umschlagrand
des Perikards
A. pulmonalis sin.
Vv. thymicae
et pericardiacae
Pleura sternalis
Corpus sterni
N. phrenicus
unter der Pleura
mediastinalis
Vasa pericardiaco-
phrenica
Pericardium
Schnittrand
der Pleura
mediastinalis
Lobus medius
Schnittrand der
Pleura
diaphragmatica

Tafel VIII: Plexus brachialis und Gefäße am Hals und in der Achselhöhle; Gefäß-Nerven-Strang am Oberarm

Clavicula und M. pectoralis minor sind teilweise reseziert. Während die rechte Schulter leicht nach lateral gezogen ist, wurde der M. pectoralis major an seinen Ursprüngen am Thorax durchtrennt und nach cranial-lateral geklappt. Auf der Muskelunterseite verlaufen die ihn innervierenden Nn. pectorales, die ebenso wie die Rami pectorales für den M. pectoralis minor der Pars supraclavicularis des Plexus brachialis entstammen. Die A. thoracoacromialis versorgt die Mm. pectorales major und minor mit Rr. pectorales.
Die Lamina praetrachealis der Fascia cervicalis und ihr Übergang in die Fascia clavipectoralis sind ebenso entfernt wie die Fascia axillaris, wodurch der Blick in tiefere Schichten frei wird.
Zwischen dem M. scalenus anterior, auf dem der N. phrenicus verläuft, und dem M. scalenus medius tritt durch die hier gelegene „Skalenuslücke" im oberen Anteil der Plexus brachialis, im unteren, unmittelbar über die 1. Rippe hinweg, die A. subclavia. Aus dem 5. Zervikalsegment entspringend zieht der N. thoracicus longus durch den M. scalenus medius hindurch und verläuft absteigend auf dem M. serratus anterior, von dessen Faszie bedeckt. Hier begleitet ihn die A. thoracica lateralis, die der A. axillaris in ihrer mittleren Achselstrecke (hinter dem M. pectoralis minor) entspringt. Aus der distalen Achselstrecke entläßt die A. axillaris über die A. subscapularis die A. thoracodorsalis; diese verschwindet nach kaudal-lateral verlaufend zusammen mit dem N. thoracodorsalis (aus dem Fasciculus posterior) unter dem Vorderrand des M. latissimus dorsi, den beide versorgen.
Die V. cephalica verläuft zwischen der Pars clavicularis des M. pectoralis major und der Pars clavicularis des M. deltoideus in einem Spalt, der „Mohrenheimschen Grube". Sie tritt in die Tiefe und durchbohrt die Fascia clavipectoralis, um in die Vena subclavia zu münden.
Die V. axillaris wurde reseziert und gibt den Blick auf die A. axillaris frei, um die herum sich die Fasciculi des Plexus brachialis gruppieren (Orientierung an der Medianusgabel!).
Hinter der A. subclavia aus dem Fasciculus posterior hervorgehend, erreicht der N. axillaris die laterale Achsellücke. Durch diese Lücke tritt auch die A. circumflexa humeri posterior. Der N. musculocutaneus verläßt den Fasciculus lateralis und erreicht den M. coracobrachialis, den er durchbohrt und innerviert. Der R. cutaneus lateralis des 2. Interkostalnerven zieht als N. intercostobrachialis zum Oberarm und anastomosiert mit dem N. cutaneus brachii medialis aus dem Fasciculus medialis.


M. trapezius
V. cephalica in „Mohrenheimscher Grube“
M. deltoideus
Nn. pectorales
N. suprascapularis
A. scapularis descendens
A. cervicalis superficialis
M. scalenus posterior
A. cervicalis ascendens
M. scalenus medius
M. sternocleidomastoideus
N. thoracicus longus
Plexus brach. im „Skalenusschlitz“
M. omohyoideus
N. phren. auf dem M. scal. ant.
Einmündung der V. cephalica in die V. subclavia
Clavicula mit Pars clavicularis m. pectoralis majoris
A. thoracoacromialis
Costa I
Nn. pectorales
A. thoracica lat.
N. intercostobrachialis
N. thoracicus longus
M. pectoralis minor
M. serratus anterior
M. pectoralis major
Plexus brachialis:
Fasciculus lat.
A. axillaris
N. axillaris
A. circumflexa humeri posterior
M. coracobrachialis
N. musculocutaneus
V. cephalica
N. radialis
N. medianus
N. cutaneus brachii medialis
V. brachialis
N. u. A. thoracodorsalis
M. latissimus dorsi

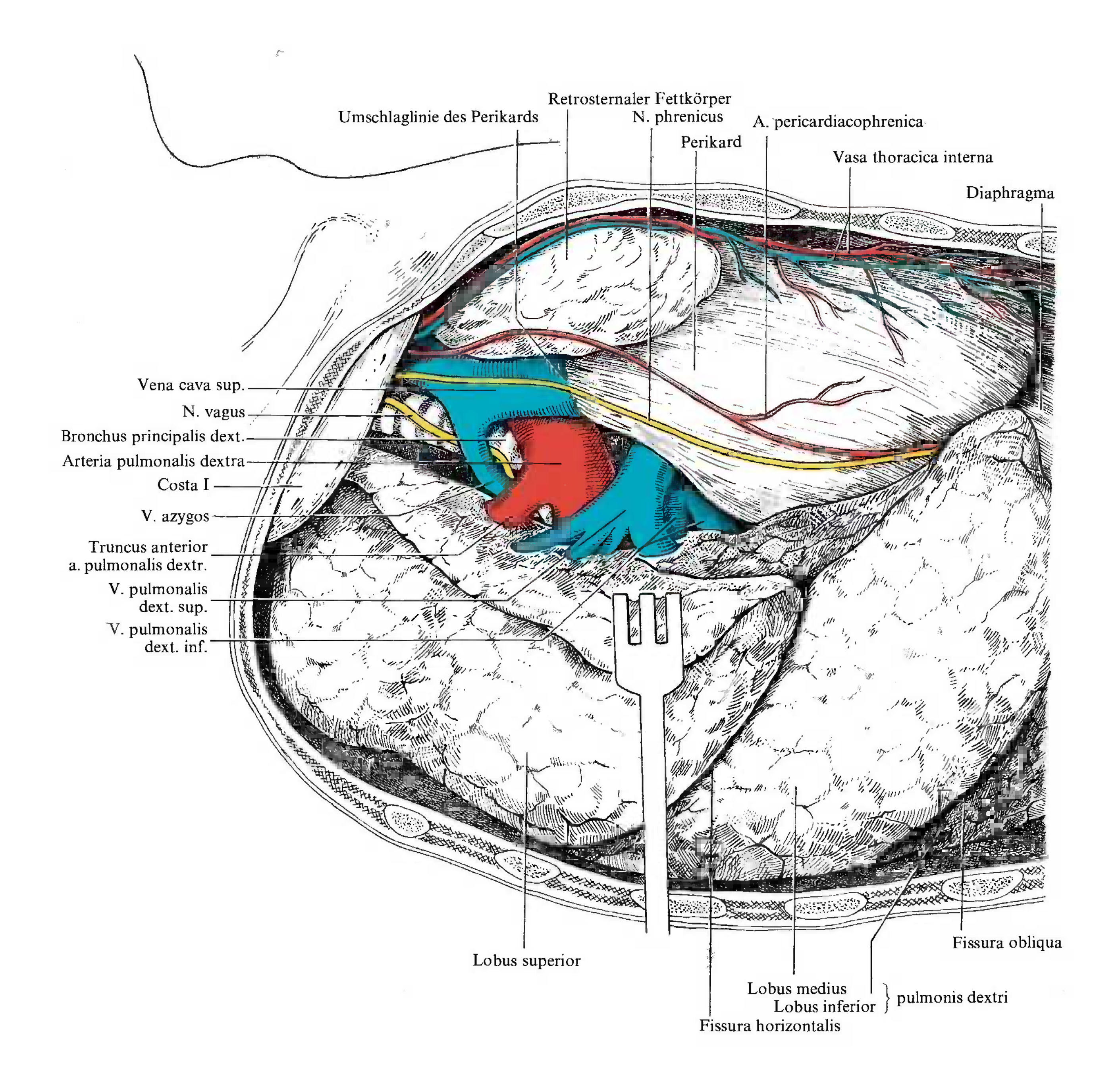
Tafel IX: Rechter Lungenhilus und Organe des oberen und vorderen Mediastinums

Die rechte Thoraxwand ist großzügig reseziert. Ober- und Mittellappen der rechten Lunge sind nach lateral gezogen und gewähren den Einblick auf den rechten Lungenhilus. Die Pleura mediastinalis ist wie die Pleura pulmonalis nicht dargestellt.

Dem rechten Lungenstiel liegt ventral die Vena cava superior auf. Kurz vor Eintritt in den Herzbeutel nimmt die obere Hohlvene die Vena azygos auf, die von dorsal kommend auf dem rechten Hauptbronchus „reitet". Der Bronchus principalis dexter liegt im Hilus am weitesten dorsal und kranial, nach kaudal folgen die A. und V. pulmonalis. Der rechte Oberlappenbronchus liegt eparteriell zur A. pulmonalis, die außerhalb des Hilus bereits einen starken Ast für den Oberlappen abgibt (Truncus anterior).

Die V. pulmonalis dextra superior verläuft am weitesten ventral im Lungenstiel und verdeckt die rechte untere Pulmonalvene zum größten Teil hinter und unter sich. Der N. vagus dexter steigt an der lateralen Trachealwand herab und zieht hinter dem Lungenhilus in das hintere Mediastinum zum Oesophagus.

Zusammen mit den Vasa pericardiacophrenica verläuft der rechte N. phrenicus etwas weiter dorsal als auf der linken Seite. Er liegt zunächst der V. cava superior auf, zieht dann jedoch zwischen Pleura mediastinalis und Perikard, beide sensibel innervierend, in Richtung Zwerchfell. Die Vasa thoracica interna ziehen über den retrosternalen Fettkörper hinweg zur vorderen Thoraxwand, an der sie parasternal absteigen.


Retrosternaler Fettkörper
Umschlaglinie des Perikards
N. phrenicus
A. pericardiacophrenica
Perikard
Vasa thoracica interna
Diaphragma
Vena cava sup.
N. vagus
Bronchus principalis dext.
Arteria pulmonalis dextra
Costa I
V. azygos
Truncus anterior
a. pulmonalis dextr.
V. pulmonalis
dext. sup.
V. pulmonalis
dext. inf.
Lobus superior
Fissura obliqua
Lobus medius
Lobus inferior
pulmonis dextri
Fissura horizontalis

Tafel X: Linker Lungenhilus und Organe des oberen und vorderen Mediastinums

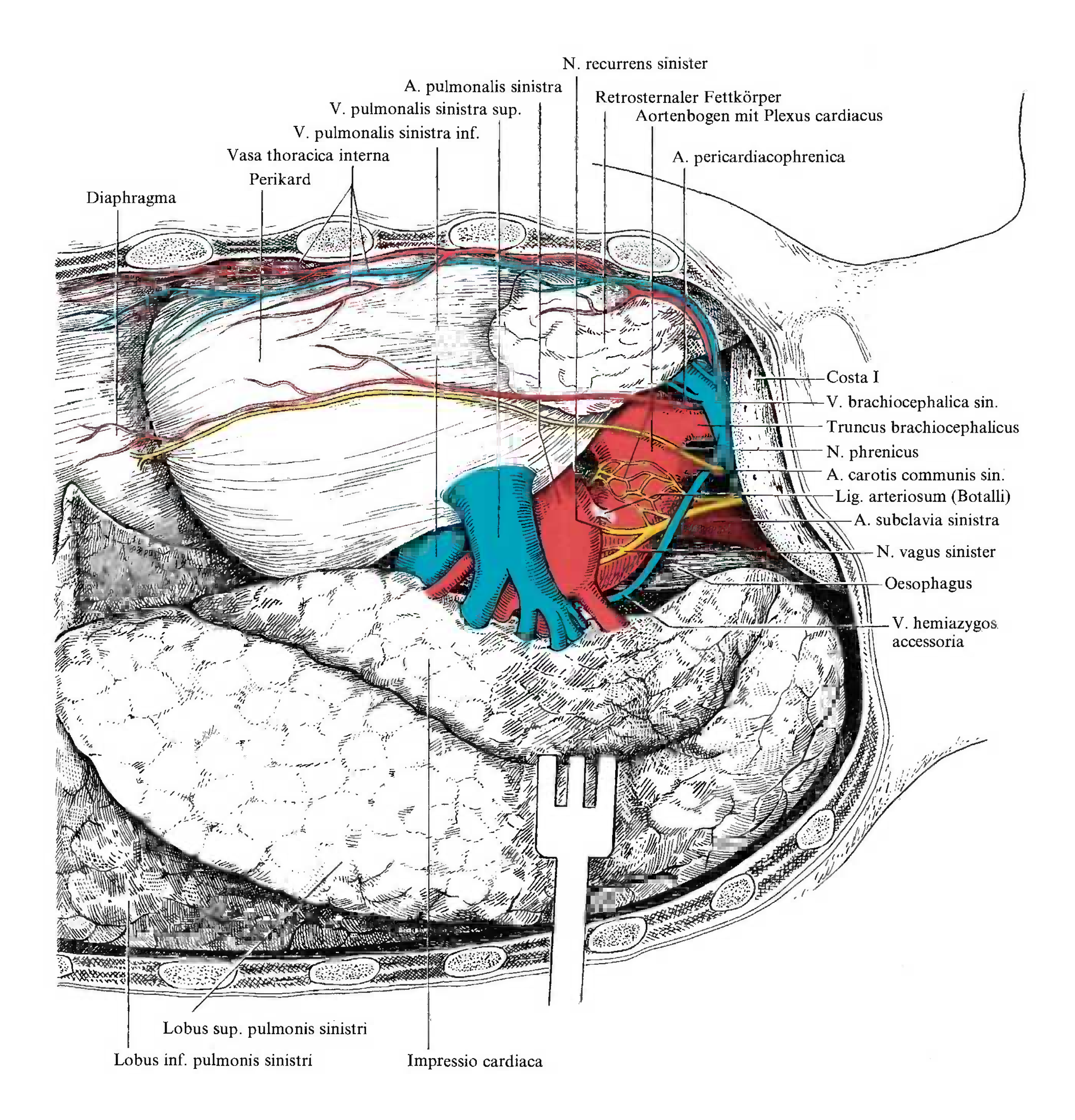
Die linke Thoraxwand ist großzügig reseziert. Der Oberlappen der linken Lunge ist nach lateral-dorsal gezogen und gewährt Einblick auf den linken Lungenhilus. Die Pleura mediastinalis wurde wie die Pleura pulmonalis nicht dargestellt.

Die aus der A. subclavia stammende A. thoracica interna zieht, von der V. thoracica interna begleitet, lateral und vorn über den retrosternalen Fettkörper hinweg. Beide Gefäße erreichen die vordere Thoraxwand und steigen parasternal an ihr herab.

Der linke N. phrenicus kreuzt den Aortenbogen und verläuft ventral vom Lungenstiel zusammen mit den Vasa pericardiacophrenica, etwas weiter ventral als der rechte N. phrenicus, zwischen Pleura mediastinalis und Perikard, die er beide sensibel versorgt. Der Stamm des N. phrenicus innerviert das Zwerchfell motorisch, seine Rami phrenicoabdominales, das Diaphragma durchbohrend, Teile des Peritoneum parietale im linken Oberbauch sensibel.

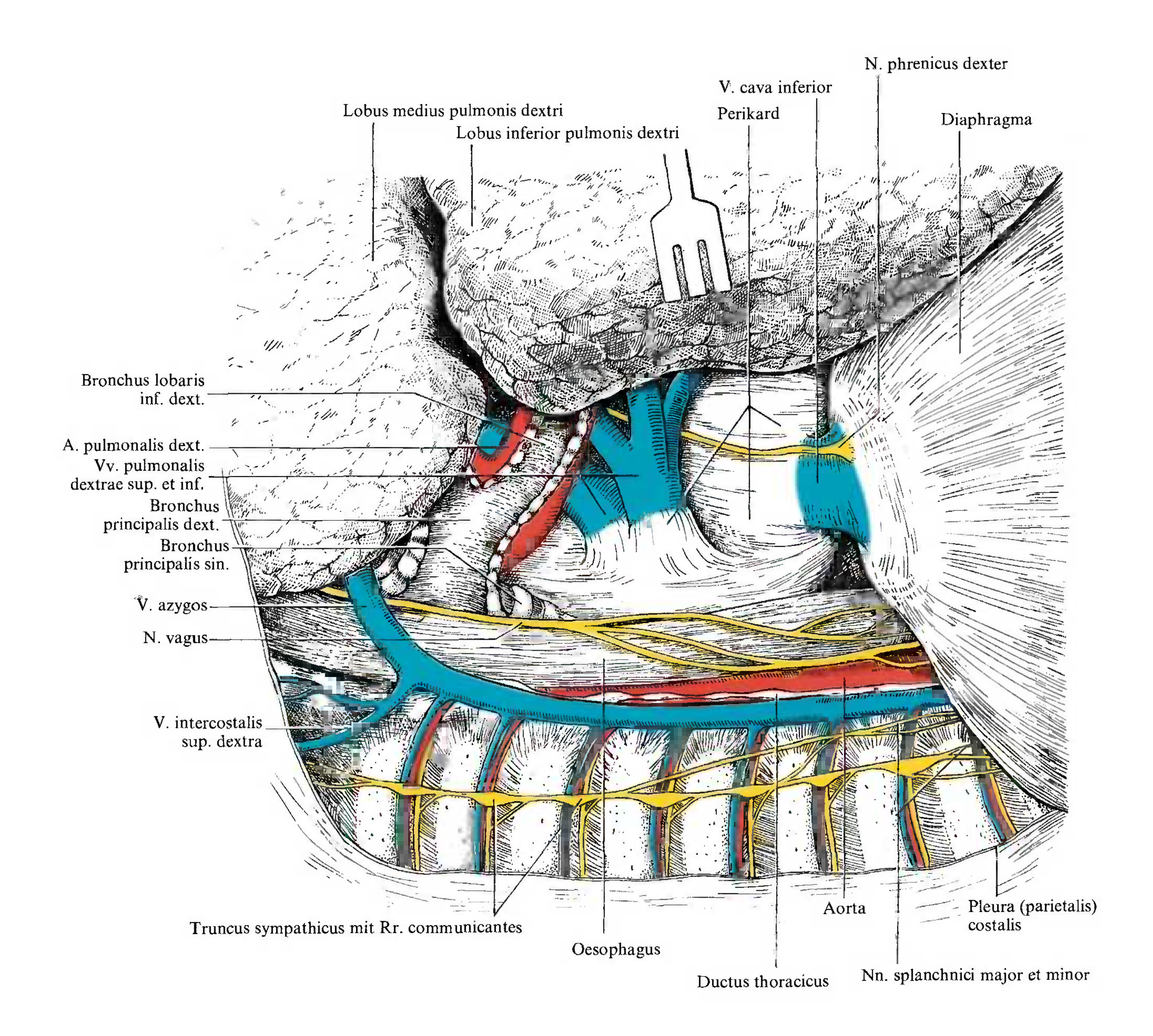
Auf dem Aortenbogen, der auf dem linken Stammbronchus „reitet", ist der von Vagus- und Sympathikusästen gespeiste Plexus cardiacus erkennbar. Lateral vom Ligamentum arteriosum (Botalli) verläßt der linke N. recurrens den Vagusstamm und schlingt sich nach dorsal um den Aortenbogen. Der N. vagus verschwindet hinter dem linken Lungenstiel in das hintere Mediastinum.

Am linken Lungenhilus liegt die Vena pulmonalis superior sinistra am weitesten ventral. Kranial von ihr erscheint zwischen ihr und dem Aortenbogen die A. pulmonalis sinistra. Die Vena pulmonalis inferior sinistra ist von der oberen linken Pulmonalvene größtenteils bedeckt, im unteren Hilusbereich gerade eben erkennbar. Der links wie rechts am weitesten dorsal gelegene Bronchus principalis ist von ventral nicht auszumachen. Die V. hemiazygos accessoria, die die Verlaufsrichtung der V. hemiazygos nach kranial fortsetzt, findet Anschluß an die Vena brachiocephalica sinistra.


N. recurrens sinister
A. pulmonalis sinistra
Retrosternaler Fettkörper
V. pulmonalis sinistra sup.
Aortenbogen mit Plexus cardiacus
V. pulmonalis sinistra inf.
Vasa thoracica interna
A. pericardiacophrenica
Perikard
Diaphragma
Costa I
V. brachiocephalica sin.
Truncus brachiocephalicus
N. phrenicus
A. carotis communis sin.
Lig. arteriosum (Botalli)
A. subclavia sinistra
N. vagus sinister
Oesophagus
V. hemiazygos accessoria
Lobus sup. pulmonis sinistri
Lobus inf. pulmonis sinistri
Impressio cardiaca

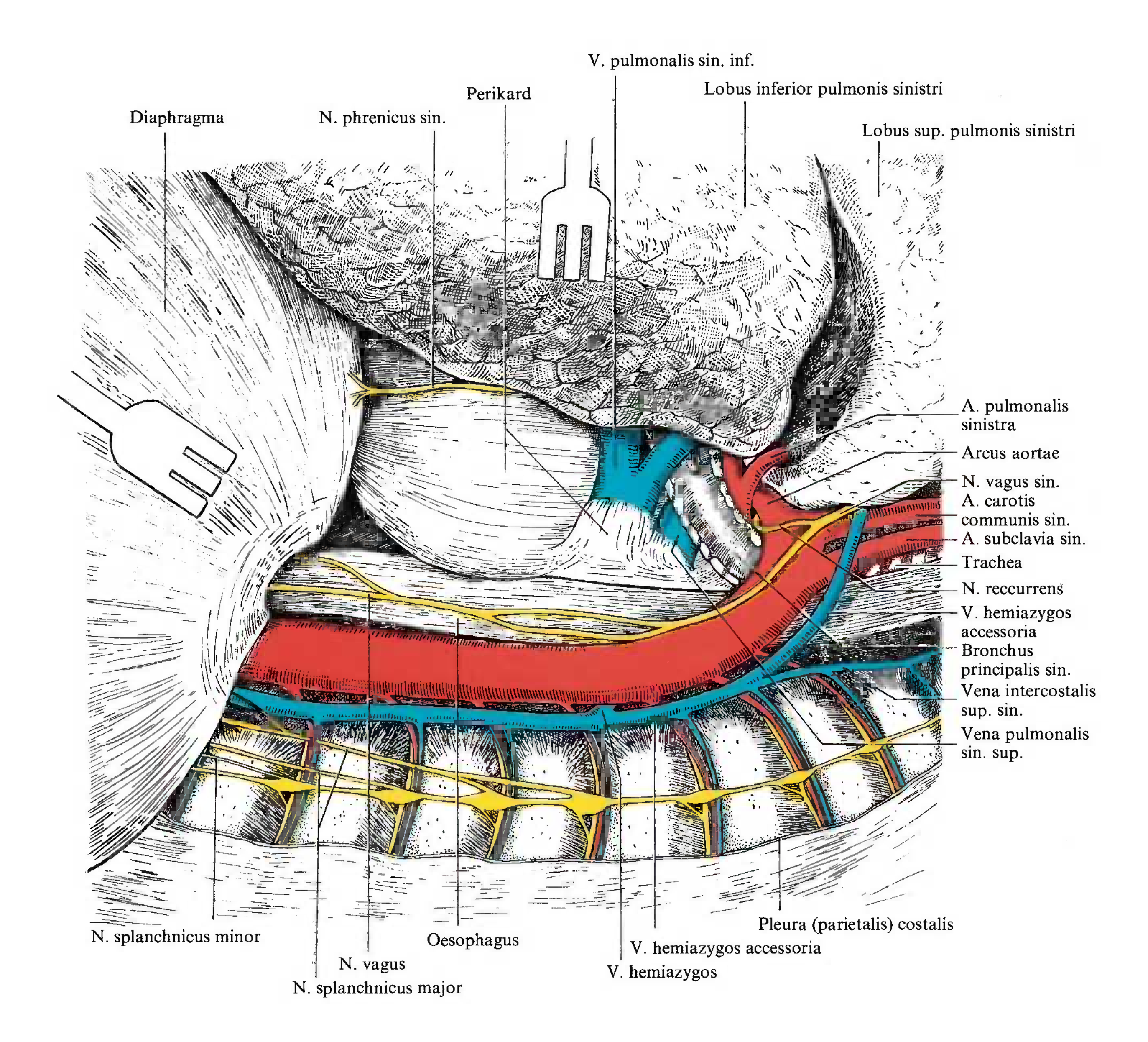
Tafel XI: Rechter Lungenhilus und Organe des hinteren Mediastinums

Die rechte laterale Thoraxwand ist großzügig reseziert. Lobi medius und inferior der rechten Lunge sind nach kranial-vorn gezogen. Die Pleurae pulmonalis, mediastinalis und vertebralis wurden nicht dargestellt.
Der vor den Rippenköpfchen und ventral von den Interkostalgefäßen und -nerven verlaufende Truncus sympathicus ist durch Rami communicantes mit den Interkostalnerven verbunden und entläßt nach ventro-kaudal den N. splanchnicus major und minor.
Die Vena azygos nimmt neben den segmentalen Vv. intercostales (Rami posteriores) die Vena intercostalis superior dextra auf (Vereinigung der 2. u. 3. hinteren Intercostalvenen). Im Mediastinum lassen (in der Abbildung nicht dargestellt) der Oesophagus und die Hauptbronchien über kleinere Venen (Vv. oesophageae und bronchiales) ihr Blut in die V. azygos abfließen. Von dorsal kommend kreuzt die Vena azygos den rechten Bronchus principalis, um von hinten in die V. cava superior zu münden.
Der Ductus thoracicus erscheint im rechten, hinteren Mediastinum in dem lockeren Bindegewebe zwischen Aorta, Oesophagus und V. azygos, um dann aufsteigend in die linke Thoraxhälfte zu wechseln.
Der rechte N. vagus steigt parallel zur Trachea ab und passiert medial von der V. azygos, hinter dem hier stark nach ventral gezogenen rechten Hauptbronchus, den Lungenstiel dorsal. Er schmiegt sich an den Oesophagus, zieht zu dessen Hinterwand, um so dorsal vom Oesophagus das Zwerchfell zu durchbohren.
Nachdem der Oesophagus hinter der Bifurcatio tracheae und dem Aortenbogen seine mittlere physiologische Enge erfährt, nimmt er mit seiner Pars retropericardiaca enge Beziehungen vor allem zum linken Vorhof des Herzens auf, um dann, sich wieder mehr links haltend, den Hiatus oesophageus im Diaphragma (in Höhe des 10. bis 11. Brustwirbels) zu erreichen.
Da Mittel- und Unterlappen der rechten Lunge stark nach ventral gezogen sind, wird der im Lungenstiel am weitesten dorsal gelegene Bronchus principalis dexter die Arteria pulmonalis dextra mit ihren Ästen weitgehend verdecken. Kaudal im Hilus werden die Venae pulmonales dextrae inferior et superior und ihr Eintritt in den Herzbeutel sichtbar.
Der auf der rechten Seite weiter dorsal verlaufende N. phrenicus erreicht das Diaphragma ventrolateral vom Durchtritt der V. cava inferior.


N. phrenicus dexter
V. cava inferior
Perikard
Lobus medius pulmonis dextri
Lobus inferior pulmonis dextri
Diaphragma
Bronchus lobaris inf. dext.
A. pulmonalis dext.
Vv. pulmonalis dextrae sup. et inf.
Bronchus principalis dext.
Bronchus principalis sin.
V. azygos
N. vagus
V. intercostalis sup. dextra
Truncus sympathicus mit Rr. communicantes
Oesophagus
Aorta
Pleura (parietalis) costalis
Ductus thoracicus
Nn. splanchnici major et minor

Tafel XII: Linker Lungenhilus und Organe des hinteren Mediastinums

Die linke laterale Thoraxwand ist großzügig reseziert. Lobi inferior und superior der linken Lunge sind nach kranial-vorn gezogen. Die Pleurae pulmonalis, mediastinalis und vertebralis wurden nicht dargestellt.
Der von Pleura parietalis bedeckte Grenzstrang des Sympathikus zieht vor den Rippenköpfchen und ventral von den Interkostalgefäßen- und -nerven. Er verbindet sich mit den Interkostalnerven durch Rami communicantes. Aus dem 6.–9. bzw. 10.–11. Brustganglion werden der N. splanchnicus major bzw. minor entlassen.
Die Vena hemiazygos nimmt die unteren, segmentalen Vv. intercostales (Rami posteriores) auf. Ihre Verlaufsrichtung nach kranial setzt die Vena hemiazygos accessoria fort, die nach Aufnahme der linken Vena intercostalis superior (Vereinigung der hinteren oberen Interkostalvenen) meist eine Verbindung mit der linken V. brachiocephalica herstellt. Die Aa. intercostales (Rami posteriores) entspringen als paarige Äste der Aorta (descendens) thoracica, die zwischen Pleura vertebralis (nicht dargestellt) und Oesophagus nach kaudal absteigt. Der Aortenbogen „reitet" auf dem linken Hauptbronchus. Hier verläßt der linke N. recurrens den Stamm des N. vagus, um hinten um die Aorta herum nach kranial aufzusteigen. Der linke N. vagus zieht, z.T. verästelt zwischen Bronchus und Aorta, dorsal am Lungenstiel vorbei an den Oesophagus, auf dessen Seiten- und vor allem Vorderfläche er absteigt und mit ihm gemeinsam durch das Zwerchfell tritt.
Der Oesophagus selbst hat zwischen Bifurcatio tracheae und Aortenbogen seine zweite physiologische Enge, läuft meist etwas rechts der Medianlinie hinter dem linken Vorhof des Herzens entlang (Pars retropericardiaca), um dann wieder vorwiegend in der linken Thoraxhälfte das Foramen (Hiatus) oesophageum (seine dritte physiologische Enge) zu erreichen. Zwischen Hinterwand des Oesophagus, Vorderwand der Aorta und Zwerchfell besteht hier, unterschiedlich ausgeprägt, die sogenannte hintere untere schwache Stelle des Mediastinums.
Zwischen Aortenbogen und hier stark nach ventral gezogenem linkem Hauptbronchus erscheint die A. pulmonalis sinistra mit Ästen. Kaudal vom Bronchus wird im unteren Anteil des Hilus die Vena pulmonalis inferior sinistra die linke obere Pulmonalvene z. Teil verdecken. Der Eintritt beider Venen in den Herzbeutel ist erkennbar.
Der weiter ventral als der rechte verlaufende linke N. phrenicus erreicht zwischen Perikard und Pleura mediastinalis das Diaphragma.


V. pulmonalis sin. inf.
Perikard
Lobus inferior pulmonis sinistri
Diaphragma
N. phrenicus sin.
Lobus sup. pulmonis sinistri
A. pulmonalis sinistra
Arcus aortae
N. vagus sin.
A. carotis communis sin.
A. subclavia sin.
Trachea
N. reccurrens
V. hemiazygos accessoria
Bronchus principalis sin.
Vena intercostalis sup. sin.
Vena pulmonalis sin. sup.
N. splanchnicus minor
Oesophagus
Pleura (parietalis) costalis
V. hemiazygos accessoria
N. vagus
V. hemiazygos
N. splanchnicus major

Tafel XIII: Einblick in die Fissura obliqua der rechten Lunge

Die rechte Thoraxwand wurde entfernt, die Pleura parietalis wie die Pleura visceralis sind nicht dargestellt. Der rechte Unterlappen ist weit nach dorsal, der rechte Oberlappen nach kranial-ventral und der rechte Mittellappen nach ventral-kaudal gezogen, wodurch der Einblick in den Interlobärspalt, die Fissura obliqua der rechten Lunge gewährt wird.

Die A. pulmonalis dextra kreuzt ventral den Hauptbronchus und gelangt sich verzweigend auf die Lateralseite der Lappenbronchien des Unter- und Mittellappens. Am weitesten medial verlaufen die Pulmonalvenen. Hierdurch bedingt liegen die Lappenbronchien zwischen Arterien und Venen. Beim Eindringen in die Fissura obliqua stößt man somit zunächst auf die A. pulmonalis und ihre Äste, bevor man den Bronchus erreicht.

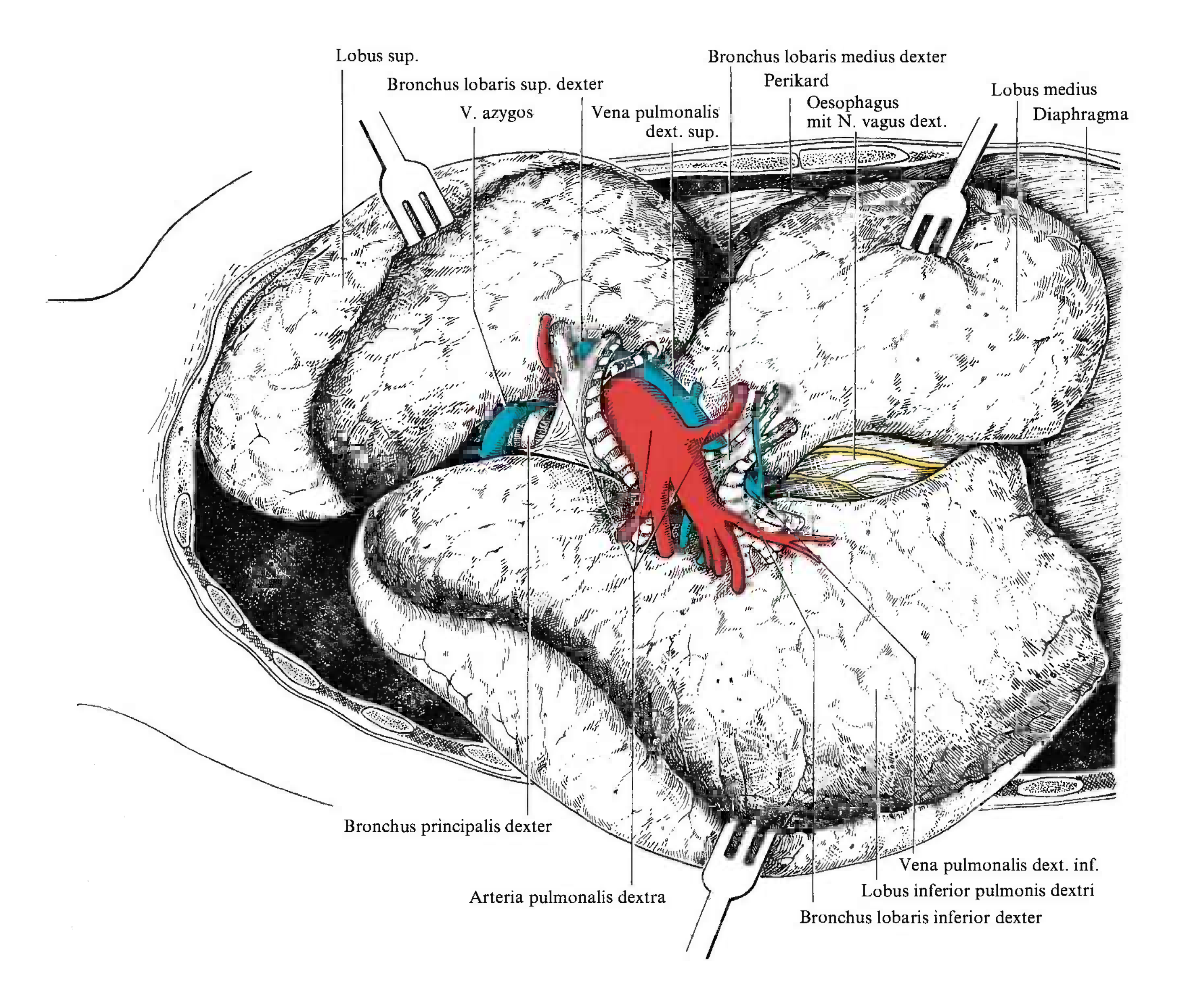
Noch im Bereich des Mediastinums gibt die A. pulmonalis dextra Äste zum Oberlappen ab, so daß diese Äste teils dorsal, teils medial vom Bronchus in den Oberlappen hineintreten.

Die Äste der A. pulmonalis dextra für den Mittellappen liegen kranial-lateral zum Lappenbronchus in enger Nachbarschaft zur Vena pulmonalis superior. Hier mündet in diese Vene ein dorsaler Ast aus dem Oberlappen.

Aus dem hinteren Mediastinum kommend kreuzt die Vena azygos den Bronchus principalis dexter, „reitet“ auf ihm und erreicht die Vena cava superior.

Im unteren Anteil des hinteren Mediastinums wird zwischen Mittel- und Unterlappen der untere Oesophagusabschnitt erkennbar, auf dessen rechter und hinterer Wand der rechte N. vagus zum Truncus vagalis posterior wird.

Aa. und Vv. bronchiales sind ebenso wie der Plexus pulmonalis und die Lymphbahnen und -knoten nicht zur Darstellung gekommen.


Lobus sup.
Bronchus lobaris sup. dexter
V. azygos
Vena pulmonalis dext. sup.
Bronchus lobaris medius dexter
Perikard
Oesophagus mit N. vagus dext.
Lobus medius
Diaphragma
Bronchus principalis dexter
Arteria pulmonalis dextra
Vena pulmonalis dext. inf.
Lobus inferior pulmonis dextri
Bronchus lobaris inferior dexter

Tafel XIV: Einblick in die Fissura obliqua der linken Lunge

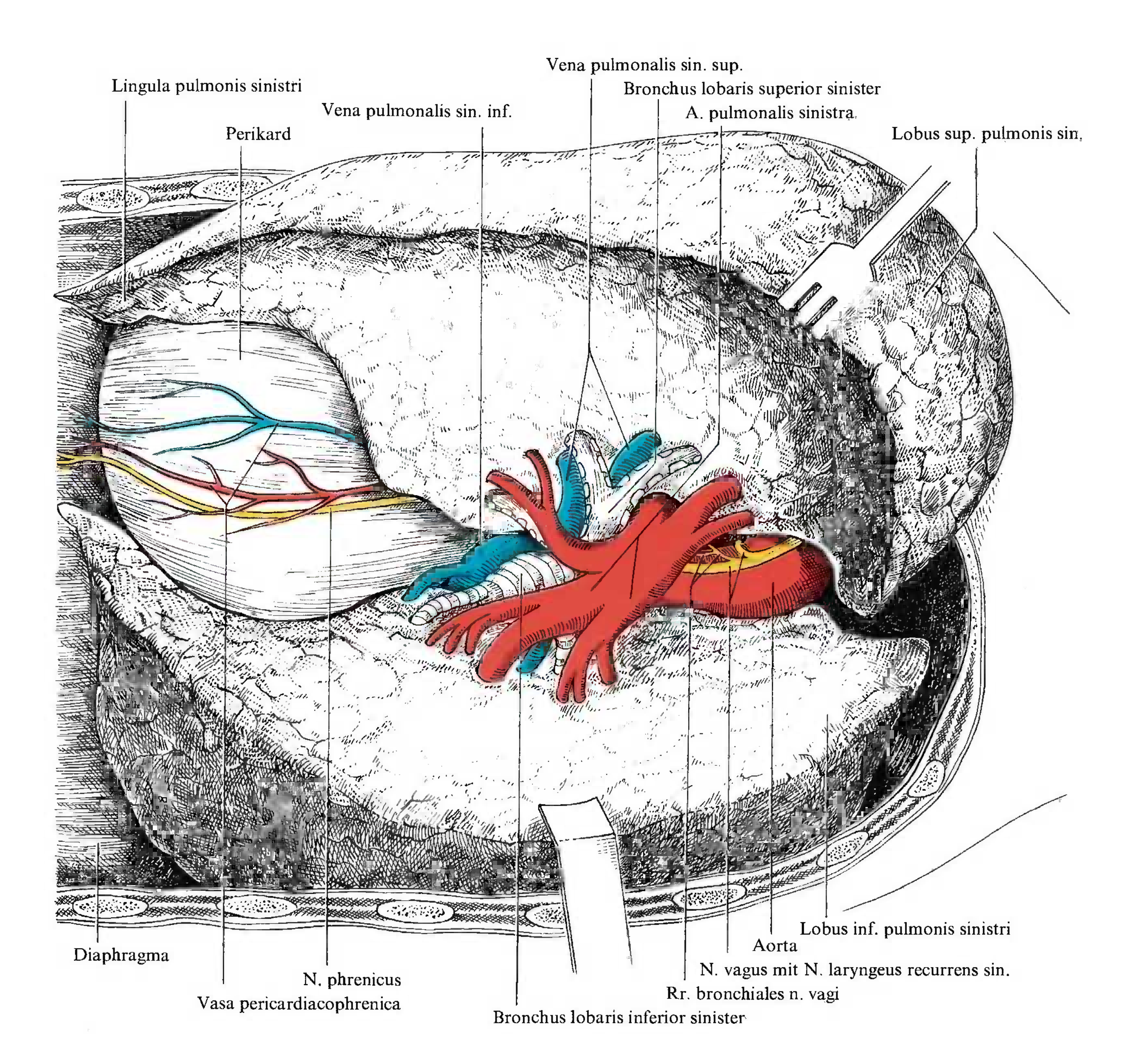
Die linke Thoraxhälfte wurde eröffnet und der größte Teil der Thoraxwand entfernt. Pleura parietalis und Pleura visceralis sind nicht dargestellt. Der linke Oberlappen wird nach kranial-ventral gezogen, während der Unterlappen nach dorsal in den Thorax gedrückt wird. Hierdurch gewinnt man Einblick in den Interlobärspalt der linken Lunge.

Der Stamm der A. pulmonalis sinistra kreuzt den linken Hauptbronchus: – er „reitet" dorsal auf dem Bronchus. Auf der Außenseite der beiden Lappenbronchien teilt sich die A. pulmonalis in meist 4 Äste, die parallel zu den Bronchien-Ästen zum Oberlappen mit Lingula und zum Unterlappen der linken Lunge ziehen.

Auch im linken Lungenhilus verlaufen wie im rechten Hilus die Pulmonalvenen am weitesten medial. Von der Fissura obliqua sinistra aus sind nur einige Äste der Vv. pulmonales zu erkennen; man stößt zunächst auf die A. pulmonalis mit ihren Ästen und erreicht dann die zwischen Arterien und Venen gelegenen Lappenbronchien.

Dorsal und medial der Gefäße und Bronchien des linken Hilus liegt die Aorta thoracica. Sie wird im oberen Abschnitt des Interlobärspaltes am Übergang zum Aortenbogen erkennbar. Der linke N. vagus kreuzt den Aortenbogen, entsendet den N. laryngeus recurrens sinister nach kranial und verschwindet dorsal vom Lungenhilus, in den er Rami bronchiales entläßt. Auf dem Herzbeutel, von der hier nicht dargestellten Pleura mediastinalis bedeckt, verläuft zusammen mit den Vasa pericardiacophrenica der N. phrenicus sinister. Er versorgt Perikard und Pleura mediastinalis sensibel und erreicht mit seinem Stamm das Diaphragma, das er motorisch und sensibel innerviert.

Aa. und Vv. bronchiales, Plexus pulmonalis und die Lymphbahnen und -knoten sind nicht dargestellt.



Vena pulmonalis sin. sup.
Lingula pulmonis sinistri
Bronchus lobaris superior sinister
Vena pulmonalis sin. inf.
A. pulmonalis sinistra
Perikard
Lobus sup. pulmonis sin.
Lobus inf. pulmonis sinistri
Aorta
Diaphragma
N. vagus mit N. laryngeus recurrens sin.
N. phrenicus
Rr. bronchiales n. vagi
Vasa pericardiacophrenica
Bronchus lobaris inferior sinister

Tafel XV: Ausschnitt aus dem Situs abdominis superior

Auf der Facies diaphragmatica der Leber trennt die Anheftungslinie des Ligamentum falciforme hepatis den „rechten“ vom „linken“ Leberlappen. (Diese Gliederung entspricht nicht der vom Gefäßaufbau der Leber her vorgenommenen Unterteilung in rechten und linken Leberlappen). Während der rechte Leberlappen durch einen Haken leicht nach kranial gehoben wird, ist der größte Teil des linken Leberlappens reseziert. Dadurch wird der Blick auf Lobus caudatus, Pars abdominalis des Oesophagus, Cardia und Organe des Omentum minus frei.

Das Peritoneum parietale und viscerale wurden ebensowenig dargestellt wie Bauchfellduplikaturen, z.B. das Omentum minus mit seinen Anteilen: Lig. hepatogastricum und Lig. hepatoduodenale. Innerhalb des (nicht dargestellten) Lig. hepatoduodenale verlaufen alle zur Leberpforte ziehenden oder von dort kommenden Leitungsbahnen: ventral rechts der Ductus choledochus, links die A. hepatica propria und dorsal zwischen beiden die Vena portae. Diese Vene nimmt hier die Vena gastrica sinistra oder Vena coronaria ventriculi auf, die entlang der kleinen Kurvatur des Magens ihr Blut sammelt und an der Cardia des Magens Anastomosen mit den unteren Oesophagusvenen bildet (portocavale Anastomosen).

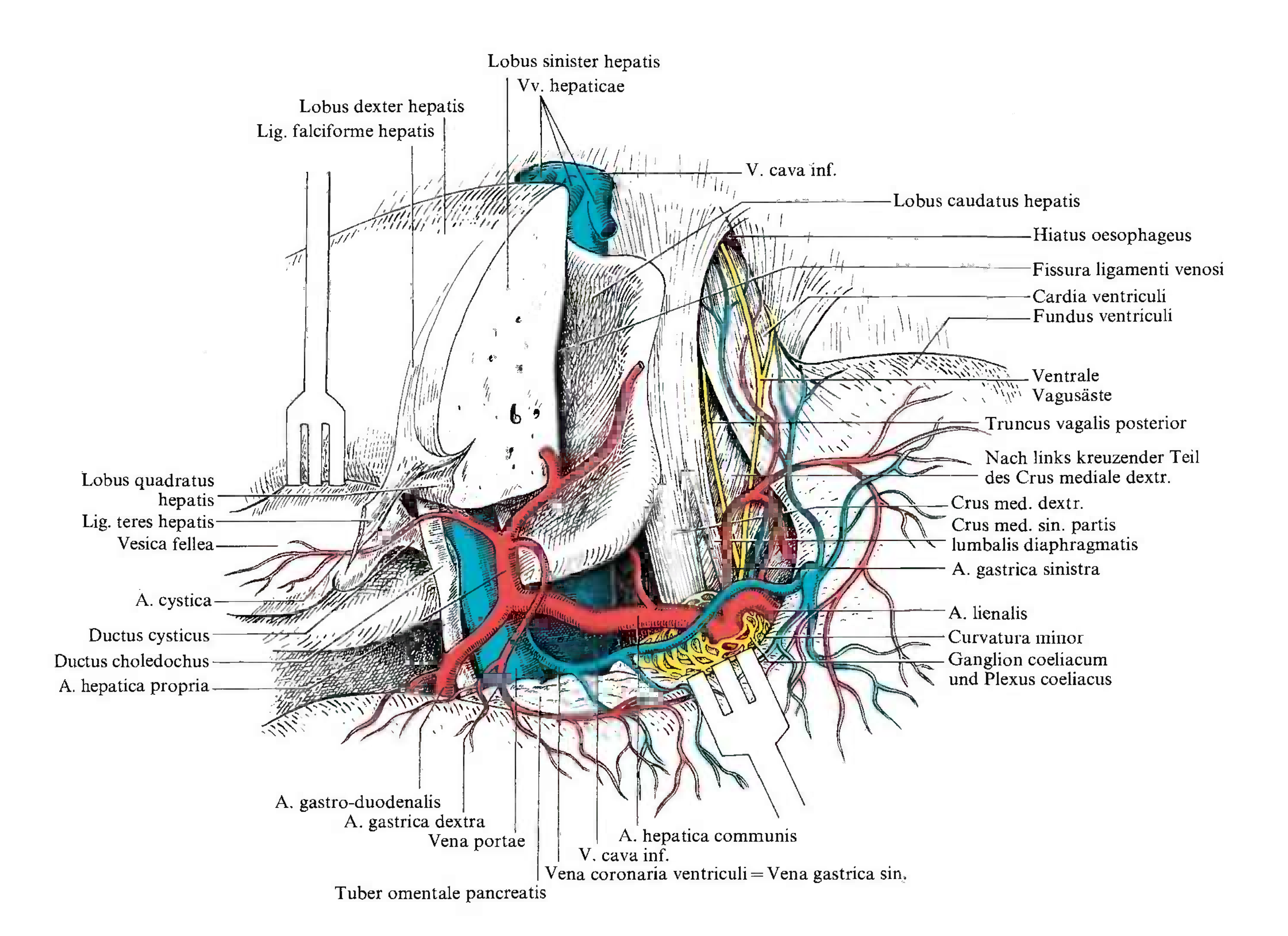
Die A. hepatica communis entstammt dem Truncus coeliacus und erreicht nach Abgabe der A. gastroduodenalis als A. hepatica propria die Leberpforte. Die A. cystica versorgt als Ast des Ramus dexter der A. hepatica propria die Wand der Gallenblase. Die A. gastrica dextra entspringt der A. hepatica communis (oder propria) und zieht zum Magen, um dort in den Arterienbogen der kleinen Kurvatur einzugehen, der von der Cardia aus auch aus der A. gastrica sinistra gespeist wird, die als schwächster Ast dem Truncus coeliacus entstammt.

Hinter der kleinen Kurvatur des Magens wölbt sich als Anteil des Bauchspeicheldrüsenkörpers das Tuber omentale pancreatis in die Bursa omentalis vor. Die A. lienalis verschwindet als dritter Ast des Truncus coeliacus (Tripus Halleri) hinter dem Magen, den sie mit Aa. gastricae breves versorgt.

Der um den Abgang des Truncus coeliacus aus der Aorta herum gelegene Plexus coeliacus mit den Ganglia coeliaca erhält parasympathische Fasern hauptsächlich vom Truncus vagalis posterior, der auf der Rückwand des Oesophagus durch das Zwerchfell tritt. Sympathikusfasern für den Plexus verlaufen in den Nn. splanchnici (nicht sichtbar), die aus den 5.–11. Brustganglien des Grenzstranges stammen. Der N. splanchnicus major tritt zusammen mit der V. azygos bzw. V. hemiazygos durch das Diaphragma. Der N. splanchnicus minor begleitet ihn oder durchsetzt selbständig den lumbalen Zwerchfellursprung.

Der Hiatus oesophageus wird hauptsächlich durch das Crus mediale dextrum der Pars lumbalis des Zwerchfells umgrenzt, da ein kräftiges Faserbündel des rechten, mittleren Schenkels nach links kreuzt und somit die linke Begrenzung des Oesophagusschlitzes bildet.

Der Lobus caudatus hepatis, der durch die Fissura ligamenti venosi vom linken Leberlappen getrennt ist, verdeckt weitgehend die im Sulcus venae cavae an der Hinterseite der Leber aufsteigende Vena cava inferior. Kurz vor ihrem Durchtritt durch das Zwerchfell nimmt die untere Hohlvene 3–5 Venae hepaticae aus der Leber kommend auf.


Lobus sinister hepatis
Vv. hepaticae
Lobus dexter hepatis
Lig. falciforme hepatis
V. cava inf.
Lobus caudatus hepatis
Hiatus oesophageus
Fissura ligamenti venosi
Cardia ventriculi
Fundus ventriculi
Ventrale Vagusäste
Truncus vagalis posterior
Nach links kreuzender Teil des Crus mediale dextr.
Crus med. dextr.
Crus med. sin. partis lumbalis diaphragmatis
A. gastrica sinistra
A. lienalis
Curvatura minor
Ganglion coeliacum und Plexus coeliacus
Lobus quadratus hepatis
Lig. teres hepatis
Vesica fellea
A. cystica
Ductus cysticus
Ductus choledochus
A. hepatica propria
A. gastro-duodenalis
A. gastrica dextra
Vena portae
A. hepatica communis
V. cava inf.
Vena coronaria ventriculi = Vena gastrica sin.
Tuber omentale pancreatis